



UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA
Faculdade de Motricidade Humana



R e l a ç ã o e n t r e a F o r ç a
M á x i m a / F o r ç a E x p l o s i v a e a
P e r f o r m a n c e A n a e r ó b i a e m
C a n o a g e m

Dissertação elaborada com vista à obtenção do Grau de Mestre em Treino do Jovem
Atleta

Orientador: Professor Doutor Francisco José Bessone Ferreira Alves

Júri:

Presidente

Professor Doutor Francisco José Bessone Ferreira Alves

Vogais

Professor Doutor Pedro Vítor Mil-Homens Ferreira Santos

Professor Doutor Luís Manuel Pinto Lopes Rama

Hugo Duarte Barracha Pereira
2011



UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA
Faculdade de Motricidade Humana



R e l a ç ã o e n t r e a F o r ç a
M á x i m a / F o r ç a E x p l o s i v a e a
P e r f o r m a n c e A n a e r ó b i a e m
C a n o a g e m

Dissertação elaborada com vista à obtenção do Grau de Mestre em Treino do Jovem
Atleta

Orientador: Professor Doutor Francisco José Bessone Ferreira Alves

Júri:

Presidente

Professor Doutor Francisco José Bessone Ferreira Alves

Vogais

Professor Doutor Pedro Vítor Mil-Homens Ferreira Santos

Professor Doutor Luís Manuel Pinto Lopes Rama

Hugo Duarte Barracha Pereira
2011

Pereira, H. (2011). Relação entre a Força Máxima/Força Explosiva e a Performance Anaeróbia em Canoagem. Tese de mestrado não publicada. Lisboa: FMH-UTL.

Agradecimentos

Em primeiro lugar gostaria de agradecer ao meu orientador, o Prof. Dr. Francisco Alves, pelo seu apoio a este projecto de investigação e disponibilidade total na operacionalização do mesmo.

Ao Nelson Ramos, amigo, colega de treino e treinador de longa data, com o qual tive intensas e constantes trocas de ideias, das quais resultaram importantes contributos para esta investigação.

A todos os atletas voluntários para este estudo pertencentes ao CN de Milfontes, Associação Naval Amorense, Associação Náutica do Seixal, CN Sesimbra e CN Crestuma.

Ao Alhandra Sporting Clube, nomeadamente ao seu responsável técnico Dr. Rui Cânciao, grande canoísta e um dos pioneiros na projecção internacional da canoagem portuguesa, pelo empréstimo do kayak-ergómetro *Dansprint*, sem o qual esta investigação não seria possível.

Aos meus pais Fernando Augusto Pereira e Maria Antonieta Gonçalves Barracha Pereira pela possibilidade e incentivo que me deram ao tornar possível esta realidade.

À restante família por todo o apoio e preocupação.

Resumo

Título: Relação entre a Força Máxima/Força Explosiva e a Performance Anaeróbia em Canoagem.

O propósito do estudo foi analisar a curva força-tempo em três exercícios comumente utilizados no processo de treino em canoagem (supino plano, tracção plana e prensa) no início e próximo do final do período preparatório geral, tendo em vista a mensuração da relação com a performance no Teste Anaeróbio Modificado de Wingate de 45'' (W45). Adicionalmente, um dos objectivos desta investigação foi prever o desempenho sobre a distância de 500m e medir a magnitude do efeito do treino. Dezasseis canoístas de diferentes níveis de rendimento de idade média de 22.54 ± 1.48 , repetiram o procedimento em duas ocasiões separadas. Os resultados mostraram que incrementar os níveis de força induzia melhorias dos resultados das variáveis extraídas do W45 e com uma correlação de Pearson mais forte entre elas. A partir do procedimento estatístico de regressão linear (*stepwise*) aferiu-se que o predictor mais forte com a performance sobre uma regata de 500m era a potência média calculada a partir W45. Entre os parâmetros musculares a força isométrica máxima distinguiu-se como o mais forte predictor do desempenho aos 500m.

Palavras Chave: Teste Anaeróbio de Wingate, Curva Força-Tempo, Periodização do Treino, Kayak-Ergómetro, Canoagem, Taxa de Produção de Força, Força Isométrica.

Abstract

Title: Relationship between Maximum Strength/Explosive Strength and Anaerobic Performance in Kayaking.

The purpose of the study was to analyze the force-time curve in three exercises (such as bench press, bench row and leg press) at the beginning and end of the general preparatory training period, in order to measure the relationship to anaerobic performance in the Modified Wingate Anaerobic Test (45'') (W45). Additionally, the aim of this investigation was to predict canoeing performance over a 500m race, and to measure the training effect. Sixteen kayakers of different levels of performance, averaging 22.54 ± 1.48 years of age, repeated the procedure in two separate occasions. The results show that increased strength levels induce higher levels of W45 variables with a stronger Pearson correlation between them. The stronger predictor over 500m was Mean Power in the W45 using a stepwise linear regression statistical procedure. Between strength parameters the maximum isometric force was the best predictor for 500m competition performance.

Key Words: Wingate Anaerobic Test, Maximum Isometric Force, Rate of Force Development, Force-Time Curve, Kayak-Ergometer, Canoeing, Training Periodization.

Índice Geral

Capítulo I – Apresentação do Problema.....	1
1.1. Introdução.....	1
1.2. Definição do Problema.....	1
1.3. Âmbito do Estudo.....	2
1.4. Pressupostos.....	2
1.5. Limitações do Estudo.....	2
1.6. Hipóteses.....	3
1.7. Pertinência do Estudo.....	3
Capítulo II – Revisão de Literatura.....	6
2. Introdução.....	6
2.1. Enquadramento Específico.....	6
2.1.1. O Atleta de Canoagem de Pista.....	7
2.1.1.1 Perfil Antropométrico.....	8
2.1.1.2. Solicitação Metabólica e Custo Energético.....	10
2.1.1.3. Função Neuromuscular.....	13
2.1.1.4. Perfil Fisiológico.....	14
2.1.2 Principais Factores de Rendimento em Canoagem de Pista.....	16
2.1.2.1 Periodização do Treino e Canoagem.....	17
2.1.2.2. Análise do Movimento Propulsivo.....	19
2.1.2.2.1. Técnica.....	20
2.1.2.3. Força.....	22
2.1.2.3.1. Formas de Manifestação da Força.....	23
2.1.2.3.2. Relação entre Força e Performance.....	24
2.1.2.3.3. Força e Canoagem.....	26
2.1.2.3.4. Tendências do Treino de Força e Canoagem de Pista.....	32
2.1.2.4. Resistência.....	36
2.1.2.4.1. Tendências do Treino de Resistência e Canoagem.....	37
2.1.3. Treino de Força e Resistência com Jovens e Desenvolvimento a Longo Prazo.....	39
2.1.4. Predição do Desempenho em Canoagem.....	41
2.1.5. Ergometria e Canoagem.....	42

2.1.5.1. O Kayak-Ergometro.....	46
Capítulo III – Metodologia.....	50
3.1. Introdução.....	50
3.2. Concepção Experimental do Estudo.....	50
3.3. Amostra.....	52
3.4. Instrumentos e Equipamento Utilizado.....	53
3.5. Procedimentos.....	54
3.6. Definição de Variáveis.....	55
3.7. Análise de Dados.....	57
3.8. Análise Estatística.....	57
Capítulo IV – Apresentação e Discussão dos Resultados.....	59
4.1. Introdução.....	59
4.2. Estudo 1 – Análise do Efeito do Treino.....	60
4.2.1. Diferenças entre os Grupos para os Parâmetros de Força FIM, TPF e FIMR.....	62
4.2.2. Diferenças entre os Grupos para os Parâmetros do W45 PP, PM, IF, PPR e PMR.....	68
4.2.3. Diferenças entre os Grupos para os Parâmetros Técnicos FP, FTP, TP e AP.....	72
4.3. Estudo 1 – Análise da Relação entre os Parâmetros de Força, Performance Anaeróbia e a Técnica em Outubro e Janeiro.....	75
4.3.1. Relação Força/W45.....	77
4.3.2. Relação Força/Técnica.....	79
4.4. Estudo 1 – Análise da Relação entre os Parâmetros Medidos em Laboratório em Janeiro e o Desempenho sobre a distância de 500m.....	81
4.5. Estudo 1 – Sumário das 3 Dimensões.....	82
4.6. Estudo 2 – Análise do Efeito do Treino.....	84
4.6.1. Diferenças entre os Grupos para os Parâmetros de Força FIM, TPF e FIMR.....	85
4.6.2. Diferenças entre os Grupos para os Parâmetros do W45 PP, PM, IF, PPR e PMR.....	88
4.6.3. – Diferenças entre os Grupos para os Parâmetros Técnicos FP, FTP,	89

TP e AP.....	
4.7. Estudo 2 – Análise da Relação entre os Parâmetros de Força, Performance Anaeróbia e a Técnica em Outubro e Janeiro.....	91
4.7.1. Relação Força/W45.....	93
4.7.2. Relação Força Técnica.....	96
4.8. Estudo 2 – Análise da Relação entre os Parâmetros Medidos em Laboratório em Janeiro e o Desempenho sobre a distância de 500m.....	98
4.9. – Estudo 2 – Sumário das 3 Dimensões.....	103
Capítulo V – Sumário, Conclusões e Recomendações.....	106
5.1. Sumário.....	106
5.2. Conclusões.....	108
5.3. Recomendações.....	110
6. Bibliografia.....	111
7. Anexos.....	118
Macrociclo FPC.....	XV
Microciclo FPC.....	XVI
Microciclo Jovens.....	XVII
Outputs SPSS.....	XVIII

Índice de Figuras e Esquemas

Figura 1.	Factores de Produção de Força.....	23
Figura 2.	Simulação de Resistência <i>Dansprint</i>	48
Figura 3.	Conversão Potência/Velocidade <i>Dansprint</i>	48
Esquema 1.	Procedimento Experimental.....	49
Esquema 2.	Modelo de Desenvolvimento do Desempenho aos 500m.....	103
Esquema 3.	Sumário dos Resultados alcançados.....	105

Índice de Quadros

Quadro 1.	Medidas Antropométricas dos canoistas de Pista nos J.O. 2000	8
Quadro 2.	Medidas Antropométricas dos jovens canoístas.....	8
Quadro 3.	Resultados do Teste de Wingate em canoistas de diversos autores.....	16
Quadro 4	Resumo dos efeitos dos diferentes tipos de treino de força na performance no período preparatório.....	25
Quadro 5.	Valores de Força Isométrica Máxima e Força Aplicada na Pagaiada em diversas situações de esforço.....	26
Quadro 6.	Valores Médios de Força Aplicada na Pagaiada em diversas situações de esforço.....	27
Quadro 7.	Valores Médios de Força Aplicada na Pagaiada em diversas situações de esforço.....	27
Quadro 8.	Sessão de Treino (500m) de canoístas de médio nível (n=25)...	28
Quadro 9.	Efeitos dos Tipos de Treino Intervalado sobre a <i>Performance</i> ..	38
Quadro 10.	Zonas de Intensidade em Canoagem.....	39
Quadro 11.	O Treino de Velocidade em Canoagem.....	40
Quadro 12.	Caracterização da Amostra.....	53
Quadro 13	Caracterização da Amostra segundo o Nível Desportivo.....	53
Quadro 14	Parâmetros de força (média e desvio padrão) segundo o nível desportivo.....	62
Quadro 15	Parâmetros do teste de Wingate modificado de 45'' (média e desvio padrão) segundo o nível desportivo.....	68
Quadro 16	Parâmetros técnicos (média e desvio padrão) segundo o nível desportivo.....	72
Quadro 17	Matriz de Correlação (variáveis com significância) com os parâmetros retirados do teste anaeróbio de Wingate de 45'' utilizando o R de Spearman, segundo o nível desportivo.....	77
Quadro 18	Matriz de Correlação (variáveis com significância) com os parâmetros retirados do teste anaeróbio de Wingate de 45'' utilizando o R de Spearman, segundo o nível desportivo.....	78
Quadro 19	Matriz de Correlação (variáveis com significância) com os parâmetros técnicos retirados do teste anaeróbio de Wingate de 45'' e os parâmetros de força utilizando o R de Spearman, segundo o nível desportivo.	79
Quadro 20	Matriz de Correlação (variáveis com significância) com os parâmetros técnicos retirados do teste anaeróbio de Wingate de 45'' e os parâmetros de força utilizando o R de Spearman,	80

	segundo o nível desportivo.	
Quadro 21	Parâmetros de força (média e desvio padrão) considerando os atletas analisados em ambos os momentos	85
Quadro 22	Parâmetros retirados do teste anaeróbio modificado de Wingate de 45'' (média e desvio padrão) considerando os atletas analisados em ambos os momentos	88
Quadro 23	Parâmetros retirados do teste anaeróbio modificado de Wingate de 45'' (média e desvio padrão) considerando os atletas analisados em ambos os momentos	89
Quadro 24	Matriz de Correlação (variáveis com significância) com os parâmetros retirados do teste anaeróbio de Wingate de 45'' utilizando o R de Pearson	93
Quadro 25	Matriz de Correlação (variáveis com significância) com os parâmetros retirados do teste anaeróbio de Wingate de 45'' utilizando o R de Pearson	94
Quadro 26	Matriz de Correlação (variáveis com significância) com os parâmetros técnicos retirados do teste anaeróbio de Wingate de 45'' e os parâmetros de força utilizando o R de Pearson	96
Quadro 27	Matriz de Correlação (variáveis com significância) com os parâmetros técnicos retirados do teste anaeróbio de Wingate de 45'' e os parâmetros de força utilizando o R de Pearson	97
Quadro 28	Modelos de Predição do Desempenho aos 500m utilizando o método <i>stepwise</i>	100

Índice de Gráficos

Gráfico 1	Curva força-tempo tipo no supino plano (esq) em Outubro (vermelho) e Janeiro (azul) para o grupo de Seniores Internacionais.	65
Gráfico 2	Curva força-tempo tipo na tracção plana (dir) em Outubro (vermelho) e Janeiro (azul) para o grupo de Seniores Internacionais.	65
Gráfico 3	Curva força-tempo típica no supino plano (esq) em Outubro (vermelho) e Janeiro (azul) para o grupo de Seniores Nacionais.	66
Gráfico 4	Curva força-tempo típica na tracção plana (dir) em Outubro (vermelho) e Janeiro (azul) para o grupo de Seniores Nacionais.	66
Gráfico 5	Curva força-tempo típica no supino plano (esq) em Outubro (vermelho) e Janeiro (azul) para o grupo de Jovens Atletas	67
Gráfico 6	Curva força-tempo típica na tracção plana (dir) em Outubro (vermelho) e Janeiro (azul) para o grupo de Jovens Atletas	67

Capítulo I – Apresentação do Problema

1.1. Introdução

Existe na literatura específica da modalidade – Canoagem, múltiplos estudos no que concerne à contribuição metabólica, associada às diferentes distâncias competitivas dos eventos principais dos calendários nacionais e internacionais, nomeadamente os 1000m, os 500m e os 200m (Faccini, 1992; Byrnes & Kearney, 1997; Van Someren, 2000; Michael et al. 2008). Também as características físicas e antropométricas, assim como o perfil metabólico dos canoístas aparecem consistentemente descritos (Tesch & Karlsson, 1984; Bunc & Heller, 1991; Tesch & Karlsson, 1983; Fry & Morton, 1991; Baker & Hardy, 1989; Van Someren, 2000; Aitken & Jenkins, 1998; Ackland, et al., 2000). Por outro lado, não se encontra na literatura, muitos trabalhos relativos à contribuição das diferentes manifestações de força, na performance, quer aeróbia, quer anaeróbia. Deste modo, mais investigação deve ser feita neste sentido. Nesta investigação, inicio com a apresentação do problema, realçando a importância do mesmo. Depois, na revisão de literatura, procedo a uma descrição breve da modalidade e dos factores que a influenciam, estabelecendo, também, uma relação com o problema em causa. Por fim, efectuo a descrição de todos os passos metodológicos que acompanham e enquadram a recolha e análise dos dados.

1.2. Definição do Problema

Qual a relação do nível de força dos canoístas, no desempenho em esforços supra máximos de características anaeróbias?

O propósito principal da investigação foi determinar e analisar a curva força-tempo, nomeadamente a Força Isométrica Máxima e a componente Força Explosiva (Taxa Máxima de Produção de Força) em dois momentos do período preparatório geral, e determinar a sua relação com a performance anaeróbia medida num Kayak Ergómetro Dansprint, através do Teste Anaeróbio Modificado de Wingate de Média Duração (45'') numa amostra heterogénea de canoístas.

Adicionalmente, tivemos por objectivo a análise da concepção, estruturação e conteúdos do treino, implícito entre o primeiro e o segundo momento de avaliação, para medirmos a magnitude do efeito de treino tendo em conta a homogeneidade (especificidade do grupo) e heterogeneidade (totalidade da amostra) do grupo.

Por último, tivemos o propósito de construir um modelo de predição, tendo por base o desempenho real (tempo e potência média) sobre a distância de 500m.

1.3. Âmbito do Estudo

Esta investigação referiu-se à modalidade – Canoagem, mais concretamente, à sua vertente de Regatas em Linha e na especialidade de 200m e 500m, na área da Fisiologia do Esforço, Função Neuromuscular e Metodologia do Treino, englobando indivíduos pertencentes ao escalão cadete, júnior e sénior de nacionalidade portuguesa, provenientes de diversos pontos do país e que normalmente alcançam as finais nacionais ou internacionais das diversas competições da especialidade.

No primeiro momento de avaliação (14 e 21 de Outubro), fizeram parte da amostra 22 canoístas sendo que 7 pertenciam ao grupo dos internacionais, 7 aos nacionais e 8 ao jovem atleta. No segundo momento (26 e 27 Janeiro), 16 dos 22 canoístas presentes no primeiro dia, repetiram o mesmo procedimento, sendo que 5 pertenciam ao grupo dos internacionais, 6 aos nacionais e 5 ao do jovem atleta.

1.4. Pressupostos

Toda a problemática, parte do pressuposto fundamental que todos os atletas cumprem um planeamento de treino, orientado pelo seleccionador nacional de Canoagem Richard Hoppe, ou cumprindo os pressupostos fundamentais desse planeamento, tendo em vista adaptações semelhantes em determinadas fases do ciclo anual.

1.5. Limitações

A amostra, devido ao grau de especificidade e excelência que se pretende, será tendencialmente reduzida, o que poderá eventualmente influenciar os resultados.

Da mesma forma, que o cumprimento de um determinado plano de treino é um pressuposto fundamental do problema em estudo, constitui uma limitação do mesmo, na medida em que é impossível ao investigador controlar todo o trabalho de atletas que são voluntários neste estudo, pesando também questões éticas para com atletas e treinadores.

1.6. Hipóteses

A partir do problema levantado, podemos colocar algumas hipóteses gerais:

- I. Será que os atletas com melhores resultados nos testes de força, alcançam também, melhor desempenho no teste de Wingate Modificado 45''?
- II. Será que a Força Explosiva tem uma associação mais forte com o desempenho anaeróbio que a Força Máxima?
- III. Será que incrementos nos níveis de força induzem melhor desempenho anaeróbio?
- IV. Será que os níveis de força máxima/explosiva têm correlações fortes com o desempenho aos 500m?
- V. Será que o desempenho no teste de Wingate Modificado 45'' é um importante predictor do rendimento aos 500m?

Podemos também colocar algumas hipóteses específicas dos grupos, para além das hipóteses gerais:

- VI. Será que os atletas internacionais têm diferenças significativas dos atletas nacionais? E dos jovens?
- VII. Será que nos atletas internacionais, os níveis de força estão associados a melhor desempenho no teste de Wingate Modificado 45''? E nos atletas de nível nacional e jovens?
- VIII. Será que nos atletas internacionais o desempenho no teste de Wingate Modificado 45'' está fortemente associado à performance aos 500m? E nos jovens e nacionais?

1.7. Pertinência do Estudo

Segundo Van Someren (2000), apesar das características dos canoístas especialistas em distâncias de pista (200m, 500m e 1000m), estarem amplamente descritas, poucos estudos examinaram a relação entre os parâmetros físicos e desempenho específico da modalidade. Para este autor, se conseguirmos integrar os factores de desempenho e a sua inter-relação, com a demanda energética específica, poder-se-ia desenvolver um modelo fisiológico de suporte à canoagem de pista.

Silva (1998) propôs a realização de mais estudos na área da força inespecífica associada à canoagem, utilizando quer amostras mais alargadas, quer diferentes escalões etários, para que as ilações a tirar para o universo canoístico fossem superiores, através da introdução de maior variabilidade.

Neste sentido Fry & Morton (1991) aferiram características antropométricas e fisiológicas de 38 canoístas australianos, que na sua grande maioria se correlacionavam com a performance. Estes investigadores construíram modelos de regressão, a partir dos dados recolhidos, de predição do resultado aos 500m e 1000m. Apesar dos modelos gerarem erros standardizados de predição elevados, demonstrou-se a importância entre o desenvolvimento das capacidades aeróbias e anaeróbias para o sucesso nas distâncias de pista.

Também Logan (1990); citado por Van Someren (2000), analisou a predição da performance a partir das características físicas e fisiológicas, alcançando, modelos de predição, com menor erro que Fry & Morton (1991), embora medindo parâmetros de menor especificidade.

Mais recentemente, Van Someren (2000) correlacionou parâmetros de força (IT, *Peak Isometric Torque*; e IP, *Peak Isokinetic power*) utilizando um dinamómetro isocinético, com a performance anaeróbia dos indivíduos concluindo que os atletas com mais sucesso em provas explosivas, apresentavam também valores mais elevados de força e potência absolutas. Outro factor relacionado, por este autor, foi que os indivíduos que apresentavam o tronco mais desenvolvido, também obtinham melhores performances, o que em parte, sugere que a musculatura desenvolvida do tronco, como resposta ao treino, influencia a performance de forma inequívoca.

Também diversos autores (Takayoshi, 1990; Van Someren, 2000; Sitkowski, 2002, obtiveram correlações elevadas entre, o desempenho obtido em testes de Wingate ou modificados, com diferentes durações, e o desempenho em competições de características marcadamente anaeróbias, ou com um elevado contributo energético desta via metabólica. No trabalho de Sitkowski (2002) foi mesmo o desempenho anaeróbio que marcou a diferença entre os atletas medalhados e os restantes, ao contrário do desempenho aeróbio, onde não se registavam diferenças.

Do mesmo modo, alguns investigadores (Paavolainen et al., 1999; Bastiaans et al., 2001; Paton & Hopkins, 2004), estabeleceram fortes associações entre a força máxima e os exercícios de resistência de alta intensidade.

A maioria das avaliações neuromusculares efectuadas em canoístas recorreu à utilização de dinamómetros isocinéticos a velocidades angulares previamente estabelecidas (van Someren, 2000; Fry & Morton, 1991), cujos resultados, embora caracterizadores não se constituíam como aplicáveis às condições de treino da maioria dos atletas, que recorrem sobretudo aos pesos livres, nomeadamente ao exercício de tracção plana e supino plano. Não se encontrou nenhum estudo que tivesse avaliado os níveis de força utilizando barras de supino/tracção instrumentalizadas. A força explosiva, no caso de Silva (1998) foi avaliada a partir da análise cinemática da consecução dos movimentos de supino e tracção, não constituindo um método directo e preciso de avaliação da força explosiva, como o conseguido na barra instrumentalizada.

Deste modo, a pertinência deste estudo, estará na relação que os níveis de força, têm no desempenho anaeróbio, medido através do teste de Wingate, que constitui, um importante predictor e factor de sucesso do resultado obtido em provas de base anaeróbia (Takayoshi, 1990; Granier et al., 1995). A partir desta relação, conseguiremos perceber, por exemplo, qual a direcção e peso, que o desenvolvimento desta capacidade física deverá seguir e ter, num planeamento de treino de Canoagem, tendo em vista o resultado em competições desta natureza, e sabendo que ao nível do treino, os exercícios de supino, tracção e prensa são comumente utilizados no processo de desenvolvimento de força, e que se pretende saber qual a extensão do *transfer* de força “no ginásio” para a prestação competitiva.

Adicionalmente tentaremos também perceber qual o papel dos níveis de força dos membros inferiores, num planeamento de treino de canoagem, sabendo que na literatura, as informações sobre este tema são muito limitadas.

Capítulo II – Revisão de Literatura

2. Introdução

A organização deste capítulo, tenta introduzir de forma breve e precisa os conceitos de suporte/base gerais dos diferentes fenómenos estudados, assim como enquadra conceptualmente uma modalidade específica – a Canoagem, focando-se nos principais factores que influenciam o rendimento.

2.1. Enquadramento Específico

Da Federação Internacional de Canoagem, retira-se três distâncias presentes no programa olímpico e mundial de regatas em águas calma – pista: 200m (35’’ a 50’’ para K1), 500m (1’36’’ a 2’ para k1) e 1000m (3’24’’ a 4’15’’ para k1). As distâncias podem percorrer-se em embarcações de 1, 2 ou 4 tripulantes do sexo masculino e feminino.

Um dos problemas específicos nesta modalidade passa pela distribuição do esforço em função da distância de competição em associação a uma ausência de um tempo de referência (devido à variação das condições climáticas e do plano de água) e à necessidade de “arrancar” próximo ou à velocidade máxima (que pressupõe um gasto energético suplementar e uma transição muito violenta de esforço) (Morais, 1995). Deste facto decorre, em parte, a solicitação forte em treino das zonas de transição de esforço, na tentativa de suavizar metabolicamente a mesma (Agberg et al., 1980; Zhang, 1991; citados por Dufour, 2005).

Estas especificidades da modalidade foram testadas por Bishop et al. (2002) que analisaram as respostas fisiológicas, assim como o trabalho total, num esforço de 2’ em kayak-ergómetro utilizando duas estratégias distintas. Na primeira os atletas (n = 8) especialistas em 500m, arrancavam ao máximo durante 10’’ para depois efectuarem uma transição rápida para um ritmo constante e posterior aceleração no final. A segunda era em tudo igual à primeira com a diferença que os atletas apenas aceleravam até ao ritmo prognóstico. Os resultados demonstraram que ao utilizar a primeira estratégia, os atletas conseguiam um desempenho melhor no teste ergométrico, tinham maior potência média no 1º minuto e atingiam um volume significativamente maior de consumo de oxigénio, tanto nos tempos intermédios (30’’ e 45’’) como na totalidade do tempo. Para estes autores, o facto de não se terem obtido diferenças significativas, entre as duas estratégias para o PH ou para a acumulação máxima de lactato, indicou que um dos mecanismos que estariam na base dos resultados verificados seria

que, um “arranque” ao máximo induziria uma maior taxa do metabolismo anaeróbio aláctico (degradação da fosfocreatina) e uma consequente aceleração da cinética do VO_2 , aumentando assim a contribuição proveniente dos mecanismos aeróbios, e consequentemente, a manutenção de uma potência mecânica maior durante mais tempo.

Sendo assim, a melhor abordagem para completar uma regata de 500m passará previsivelmente por arrancar muito forte para garantir uma localização na dianteira da competição, realizar uma transição rápida para um ritmo sub-máximo a uma cadência óptima para posteriormente possuir reservas e acelerar para a meta, denominando-se esta estratégia por Liderança e Ritmo (Toro, 1986; citado por Morais, 1995). No panorama actual muitos especialistas em 500m optam por utilizar uma estratégia de Ritmo Constante, tentando manter uma cadência óptima e uma velocidade média elevada, suavizando as transições.

2.1.1. O Atleta de Canoagem de Pista

Ao longo dos tempos, o avanço ao nível da fisiologia do esforço, conseguido em larga medida devido à mais sofisticada instrumentalização dos procedimentos de medida, tem permitido um progressivo conhecimento acerca dos processos que estão na base do desempenho desportivo. Assim assiste-se à determinação da resposta física e da sua capacidade relativamente a contextos desportivos específicos. As vantagens são evidentes: podemos por uma lado aferir as forças e fraquezas dos indivíduos aumentando a eficácia do regime de treino, e por outro lado perceber quais os atributos que são requisitos para o sucesso desportivo.

A canoagem de pista é um desporto que requer elevado esforço da musculatura do tronco e membros superiores, contrariamente à maioria dos outros desportos mais clássicos. Deste modo, os praticantes desta modalidade possuem características fisiológicas e antropométricas únicas, entre as quais uma elevada capacidade aeróbia e anaeróbia, assim como uma força na porção superior do corpo optimizada (Bishopp, 2000); condições necessárias para manter sempre um esforço próximo do $\text{VO}_{2\text{máx}}$. Sendo assim, o sistema aeróbio é o predominante neste desporto (Bishopp, 2000; Zamparo et al., 1999).

Este ponto da revisão de literatura reporta às características dos atletas de canoagem de pista na sua dimensão antropométrica, neuromuscular, fisiológica e de demanda energética em esforço.

2.1.1.1. Perfil Antropométrico

Os melhores resultados obtidos pelos canoístas são obtidos aos 24 anos de idade, após 11 anos de treino contínuo (Handison, 1996; citado por Kerney e Mackenzie, 2000).

Ackland et al. (2000) definiram o perfil antropométrico medindo 50 canoístas do sexo masculino participantes nos Jogos Olímpicos de Sidney 2000, num total de 38 dimensões. Para estes investigadores, os resultados demonstraram uma tendência de alteração da morfologia dos atletas (relativamente a dados com 25 anos por Tesch et al., 1976), no sentido de uma robustez física maior.

Quadro 1. Medidas Antropométricas dos Canoístas de Pista nos J.O 2000 (Ackland et al., 2000).

	M	DP
Massa Corporal (kg)	84,8	6,2
Estatuta (cm)	185,5	6,0
Altura Sentado (cm)	96,8	2,9
Envergadura (cm)	190,2	7,0
Comprimento do Braço (cm)	35,8	1,7
Comprimento Antebraço (cm)	27,4	1,8
Comprimento da Coxa (cm)	47,0	2,6
Comprimento da Perna (cm)	49,5	2,5
Diâmetro Biacromial (cm)	43,2	1,9
Perímetro do Braço c/ Contracção (cm)	37,5	1,8
Perímetro Mesoexternal (cm)	110,9	3,8
Perímetro da Coxa (cm)	57,0	2,3

Na mesma linha de investigação Paez et al. (2005), traçaram o perfil antropométrico dos jovens kayakistas (n = 25 masculinos) com idades compreendidas entre os 13 e os 14 anos, e em que os atletas possuíam uma média de $3,5 \pm 1,8$ anos de experiência.

Quadro 2. Medidas Antropométricas dos Jovens Canoístas de Pista (Paez et al., 2005).

	M	DP
Massa Corporal (kg)	62,7	9,7
Estatuta (cm)	170,8	7,3
IMC (kg/m ²)	21,4	2,1
Massa Gorda Relativa (%)	13,3	2,5
Massa Óssea Relativa (%)	19,1	1,4
Massa Muscular Relativa (%)	43,2	1,9
Massa Residual (%)	24,1	0,0
Componente Endomórfica	3,2	1,3

Componente Mesomórfica	4,8	0,8
Componente Ectomórfica	3,0	0,9
Perímetro do Braço c/ Contração (cm)	29,2	2,3
Perímetro da Coxa (cm)	47,6	3,2

Uma das medidas mais utilizadas para caracterização das amostras e presente na maioria dos estudos é a massa corporal dos atletas. Ao longo dos tempos, esta medida tem sido utilizada e discutida devido às implicações que tem ao nível do comportamento hidrodinâmico da embarcação, assim como a sua relação com a composição corporal relativa (massa gorda, massa muscular e massa óssea) e o rendimento.

Neste sentido, foram encontradas diferenças significativas entre os canoístas de elite 200m e os canoístas de menor nível de performance, para algumas medidas antropométricas nomeadamente a massa corporal, os perímetros do trem superior e membros superiores, assim como um maior grau de mesomorfia. Também a estatura e altura sentado diferiram entre os grupos. Aparentemente, existe uma maior tendência para o desenvolvimento da massa localizada no tronco e membros superiores, e que esse desenvolvimento é condicionante do sucesso nesta distância, assim como nos 500m e nos 1000m, onde os atletas de elite tendem a corresponder ao perfil traçado (van Someren, 2000).

Apesar do sucesso desportivo não estar relacionado com incrementos de massa corporal, os canoístas podem apresentar massas consideráveis sem compromisso do rendimento (Fry & Morton, 1991; Van Someren et al., 2000). Contrapondo, Michael et al., (2008), na sua revisão de literatura, alertam para o facto de que um indivíduo com maior massa terá porventura um VO_2 máximo absoluto maior, embora com a possibilidade de os valores relativos sustentados serem afectados negativamente. Concomitantemente, o acréscimo da massa corporal dos atletas resultaria também no “afundamento” da embarcação e aumento consequente da resistência hidrodinâmica devido ao incremento da superfície de contacto com a água. Para estes investigadores, a vantagem em ser mais leve ou mais pesado, virá da relação, entre o aumento da massa associada à potência mecânica e a resistência hidrodinâmica resultante dessa massa; ter balanço positivo ou negativo.

Numa linha de pensamento diferente, tem sido comum o recurso às diversas dimensões corporais para se efectuar a detecção de eventuais talentos das diversas modalidades, traçando o perfil dos atletas de elite e procurando a potencialidade desse perfil nos atletas mais jovens. Assim, Aitken & Jenkins (1997) avaliaram a resposta a um período de treino de 12 semanas

por parte de jovens que possuíam ou não as características antropométricas identificadas previamente como sendo únicas dos canoístas velocistas de elite. Para estes autores, apesar dos jovens com as características seleccionadas, terem progredido mais no teste ergométrico de 2', consideraram que a resposta ao treino não esteve associada às características antropométricas favoráveis, uma vez que a magnitude das alterações não se manteve no teste realizado na água (500m).

Ainda relativamente aos jovens, Arlettaz et al. (2003) avaliaram a massa muscular e a densidade óssea de kayakistas jovens ($n = 7$; idade = $15,7 \pm 0,5$) de alto nível (10h por semana), verificando que estes apresentavam valores significativamente superiores que o grupo (actividade física 4h por semana) de controlo, demonstrando que a prática intensiva de canoagem favorecia o desenvolvimento de massa muscular e estimulava o incremento de massa óssea nas regiões preferencialmente solicitadas por este desporto.

Concluindo, o perfil do atleta de elite apresenta tendência ao somatótipo mesomórfico, altura superior à média, membros e segmentos do corpo longos (especialmente na porção superior do corpo), musculatura bem desenvolvida e baixo índice de gordura (Kerney & Mackenzie 2000).

2.1.1.2. Solicitação Metabólica e Custo Energético

Por solicitação metabólica de uma determinada modalidade entende-se a demanda energética proveniente das diferentes vias metabólicas, no total de energia gasto na consecução de uma tarefa.

Alguns estudos têm vindo a demonstrar a contribuição dos sistemas anaeróbios e aeróbios de energia, na Canoagem, em provas de pista (Faccini, 1992; Byrnes & Kearney, 1997), embora sem referirem as capacidades anaeróbias dos indivíduos envolvidos, ou utilizando ergómetros não específicos, ou pouco precisos para se fazer a estratificação desses parâmetros (Van Someren, 2000).

Piero Faccini (1992); estimou (EPOC), 41% e 63% de contribuição anaeróbia (59% e 37% de contribuição aeróbia) de energia em provas, respectivamente, de 1000m (4') e 500m (2'), efectuadas em Kayak ergómetro simples (sem ligação ao computador).

Fernandez et al., (1995), num procedimento semelhante encontraram aos 250m, 500m e 1000m, um rácio aeróbio/anaeróbio de 43,5% / 56,5%; 62,9% / 37,1% e 79,7% / 20,3 % respectivamente.

Byrnes & Keaney (1997), utilizando o cálculo do EPOC (oxigénio consumido após o término do exercício), estimaram uma contribuição anaeróbia de 18%, 38% e 63% (82%, 62% e 37% de contribuição aeróbia), nos 1000m, 500m e 200m respectivamente.

Van Someren (2000) sugeriu que a Potência Aeróbia quer em termos absolutos quer em relativos, não é determinante para uma boa performance aos 200m, ao mesmo tempo que verificou, que apesar de não ser um pré-requisito, os atletas de elite possuíam a resistência aeróbia num elevado nível de desenvolvimento.

Segundo Di Prampero (1986) (citado por Pendargast et al., 1989), a velocidade do kayak é expressa pelo rácio entre o *output* metabólico (E) (soma da energia proveniente da via aeróbia e anaeróbia) e o custo energético por unidade de distância (Ck):

$$v = E/Ck$$

Zamparo et al. (1999) aferiu o custo energético por unidade de distância (Ck) em oito canoístas de médio e alto nível. Nas velocidades sub-máximas, a Ck foi medida através do quociente entre o consumo de oxigénio em estado estacionário e a velocidade, assumindo um equivalente energético de $20,9 \text{ kJ.l.O}_2^{-1}$. Nas velocidades máximas, a Ck foi calculada a partir do rácio da totalidade de energia metabólica dispendida (E) com a distância. E correspondia à soma de três termos. De acordo com os postulados de Wilk (1980): $E_v = V_{\text{ans}} V + V!V\text{fO}_2 \text{ máx.} \cdot t m!V\text{fO}_2 \text{ Máx.} \cdot F$; em que $!$ é o equivalente energético do O_2 ($20,9 \text{ kJ.l.O}_2^{-1}$), F é a constante temporal em que o estado estacionário para o consumo de oxigénio é atingido, no limiar do exercício e a nível muscular, AnS é quantidade de energia derivada da utilização do metabolismo anaeróbio e o t é o tempo da performance. Zamparo et al. (1999) concluiu que a potência média proveniente dos processos oxidativos aumentava com o incremento da distância percorrida, enquanto que a potência média proveniente das fontes anaeróbias, decrescia à medida que a distância aumentava. Concluiu também, que os atletas de alto nível, para uma mesma velocidade, apresentavam um custo energético menor que os atletas de médio nível. Zamparo et al. (1999) preconizou que o custo energético total representava-se em função da velocidade, para todos os valores compreendidos entre os $2,88 \text{ m.s}^{-1}$ e os $4,45 \text{ m.s}^{-1}$:

$$Ck = 0,02.V^{2,26}$$

Kvaleid (2001) instrumentalizou uma embarcação e a partir de testes em tanques obteve uma relação entre velocidade e potência necessária para atingir essa mesma velocidade transportando uma massa total de 90kg.

$$v = 0.57 \times P^{0.35}$$

Também Gray et al., (1995), analisaram as diferenças no custo metabólico utilizando a navegação na esteira da embarcação dianteira e fora da esteira (vulgarmente designada por “onda”) em 10 atletas seniores de elite. Esta “onda” corresponde à massa de água que é colocada em movimento à medida que a embarcação se desloca e que tem a sua origem junto à proa (“onda” maior) e à popa (“onda” menor) do kayak. Deste modo, as embarcações deslocam-se verdadeiramente num pequeno plano inclinado. Apesar de nas distâncias olímpicas não ser permitida esta técnica, nas outras competições é prática regular o recurso a este tipo de navegação. Os investigadores encontraram uma redução do custo metabólico de 11% para o VO_2 em condição de estado estacionário e para as velocidades testadas.

Numa investigação similar Pérez-Landaluce et al., (1998), avaliaram a redução de dispêndio energético em quatro posições de navegação diferentes (“onda” direita, esquerda, V/Tripla e posição dianteira), recorrendo a 8 kayakistas masculinos de elite pertencente à selecção espanhola. Num procedimento diferente do utilizado por Gray et al., (1995), em que se tentou obter no ergómetro as mesmas condições fisiológicas encontradas na água em cada uma das posições, e assim medir diferenças na potência mecânica; obteve-se poupanças energéticas entre os 18% e os 31,9% (posição V) dependendo da colocação da embarcação.

Em resumo, as distâncias de pista solicitam consideravelmente ambos os sistemas de ressíntese de ATP (aeróbio e anaeróbio), sendo que à medida que a distância aumenta, a predominância do sistema oxidativo acentua-se. O deslocamento na esteira das embarcações, embora não permitido (os kayakistas experientes conseguem deslocar-se “na onda” mesmo nos eventos de pista e sem infringirem os regulamentos) produz um decréscimo do custo energético para uma mesma velocidade, custo energético esse que é menor nos atletas considerados de elite.

2.1.1.3. Função Neuromuscular

No que concerne ao sistema, actividade e participação muscular, Capousek e Bruggeman (citados por Kerney & Mackenzie, 2000), utilizando análise electromiográfica, verificaram a maior actividade muscular no deltóide anterior, embora com um menor nível relativo, ao longo da remada. Por contraste, os músculos Grande Peitoral, Grande Dorsal e Bicípite Braquial, estavam activos apenas em 20% das fases da remada, embora com uma actividade intensa. Este estudo foi realizado antes da introdução das pás em forma de “teardrop”, pelo que, apesar do estudo não referir uma participação significativa dos abdominais oblíquos, presume-se que actualmente a sua participação seja intensa, devido a condicionamentos técnicos inerentes à remada. Holt (1985), citado por Kerney & Mackenzie (2000), analisou electromiograficamente a actividade muscular dos membros inferiores, durante a remada, verificando um envolvimento significativo dos extensores dos quadris dos joelhos e dos calcanhares, que na Canoagem, são importantes ao nível da estabilização e transmissão de força à embarcação, embora o movimento dos membros inferiores seja limitado e não contribua directamente para o deslocamento.

Através de biopsias musculares, Gollnick (1972) e Bergh (1978), (citados por Kerney & Mackenzie, 2000), encontraram-se valores médios de 63% de Fibras Tipo I, enquanto que Tesh et al. (1976), citados por Kerney & Mackenzie (2000) verificaram que os atletas com maior sucesso em 500m possuíam uma maior percentagem de Fibras tipo II que os atletas especialistas em 10000m, restando saber se essa diferença se mantinha para os especialistas em 1000m. Mais tarde, Tesch & Karlsson, (1983), encontraram uma distribuição no músculo deltóide anterior de 7%, Tipo IIa; 20%, Tipo IIb e 73%, Tipo I. Clarkson et al. (1982), encontraram no músculo bicípite braquial 42% Tipo IIa, 14%, Tipo IIb e 44% de fibras Tipo I.

Relativamente à hipertrofia selectiva, Baker & Hardy (1989), encontraram no músculo grande dorsal, um incremento do diâmetro das fibras musculares na ordem dos 8% para as fibras do Tipo I e de 82% para as fibras do Tipo II, numa situação de remada num ergómetro 3 vezes por semana em indivíduos previamente não treinados.

Em termos absolutos, alguns autores avaliaram a capacidade neuromuscular dos canoístas em vencer resistências externas em diversos regimes de contracção. Assim, recorrendo aos exercícios clássicos (supino plano e tracção plana), encontrou-se valores para uma repetição máxima de $115,320 \pm 10,148$ kg no supino e $116,356 \pm 11,356$ kg na tracção, em atletas de

elite nacional (n=8) (Silva, 1998). Recorrendo ao dinamómetro isocínético, verificou-se valores de IT (*Peak Isometric Torque*) de $450,8 \pm 77,3 \text{ N.m}^{-1}$ e IP (*Peak Isokinetic Power*) de $721,2 \pm 104,4 \text{ W}$ nos atletas de elite (intermédios: $395,2 \pm 43,6$ e $610,9 \pm 127,3$; baixo: $353,7 \pm 35,5$ e $598,5 \pm 92,1$) (van Someren, 2000).

2.1.1.4. Perfil Fisiológico

Shepard (1987), citado por Kerney & Mackenzie (2000) mediu valores de VO₂ absolutos entre os 4,5 e os 6 l/min para homens e 2,5 a 4,5 l/min para mulheres. Van Someren (2000) comparando diferentes níveis de qualidade dos Canoístas aos 200m, não encontrou diferenças no VO₂ máx. absoluto (4,45 l/m; 4,25 l/min; 4,17 l/min por cada nível, elite, intermédio e baixo), dos indivíduos embora, aquando da correcção para a massa corporal o grupo de elite apresenta-se valores mais baixos. Fry & Morton (1991) também encontraram valores médios para o VO_{2máx} de $4,78 \text{ l.min}^{-1}/59,22 \text{ ml.kg.min}^{-1}$. Ambos os autores chegaram à conclusão que o consumo de oxigénio relativo não seria importante para o sucesso, e que os canoístas podiam ser mais pesados (maior consumo de oxigénio absoluto) sem prejuízo do rendimento. No entanto, e apesar de não existirem diferenças entre os diferentes níveis de atletas, relativamente ao VO₂ corrigido para a massa corporal, alguns investigadores consideram que neste género de estudos, não foram considerados os factores relacionados com a técnica, mas somente associações com o tempo final. Michael et al., (2008), argumentam, baseados nos estudos de Lochener et al., (2000) na modalidade – remo, que possíveis alterações do VO₂, entre os níveis de performance, estariam relacionadas com a habilidade maior dos canoístas de elite em suprir movimentos parasitas tais como as deslocações laterais da proa, o balanceamento da embarcação ou os deslocamentos verticais, que inibiriam a potência mecânica e a velocidade do kayak.

Billat et al., (1996), numa abordagem diferente, encontraram em kayakistas de nível nacional, valores médios para o VO_{2máx} de $53,8 \text{ ml.kg.min}^{-1}$, correspondendo a 74% do atingido pelos ciclistas. Os canoístas para uma potência mínima de indução do VO_{2máx} de $239 \pm 56 \text{ W}$ conseguiram manter o consumo máximo durante $376 \pm 134 \text{ s}$; sendo superior aos outros desportos em estudo.

Comparando a canoagem com outros desportos constata-se que a canoagem, devido à sua baixa percentagem de massa muscular solicitada obtêm valores mais baixos, principalmente

em termos relativos, devido à forte componente muscular requerida por este desporto, que torna os atletas mais pesados (Billat et al., 1996; Jacob et al., 2008).

Tesh & Karlson (1984), detectaram uma frequência cardíaca de 184 ± 9 bpm, em esforços máximos aos 500m, sendo que nesta distância houve menor concentração de creatina fosfato, maior depleção de glicogénio, maior acumulação de ácido láctico, mais glicose sanguínea, mais glicose-6-fosfato e idêntica concentração de ATP; relativamente à distância de 10000m. Comparando a depleção de glicogénio nestas duas distâncias verificou-se $10 \text{ mM.kg.min}^{-1}$ e $1,4 \text{ mM.kg.min}^{-1}$, aos 500m e 10000m respectivamente. Fry & Morton (1991), por sua vez, assinalaram frequências cardíacas máximas de $178,8 \pm 5,5$ bpm nos atletas de elite.

O limiar láctico dos canoístas, aferido em condições laboratoriais utilizando um ergómetro específico (k1 ergo), obteve-se ao atingir em média $2,7 \text{ mmol.l}^{-1}$ de lactato sanguíneo, 170 bpm, $44,2 \text{ ml.kg.min}^{-1}$ de consumo de oxigénio e 167,5 W. Em termos percentuais, a frequência cardíaca correspondia a 89,6 % da $FC_{\text{máx}}$, enquanto que o VO_2 correspondia a 82,4 % do $VO_{2\text{máx}}$ (van Someren & Olivier, 2002). De realçar que nesta investigação, os parâmetros fisiológicos “laboratoriais” mantiveram-se em condições de *open water* tanto em k1 como em k4.

O Limiar Ventilatório, nos atletas de elite, andou à volta dos 70% a 80% do VO_2 máx., enquanto que os valores máximos de lactato sanguíneo, no final dos mundiais de pista, variaram entre os 11 mmol.l^{-1} e os $18,6 \text{ mmol.l}^{-1}$ (Bunc et al., 1987. citado por Kerney e Mackenzie, 2000). Bishop et al., (2002) também obtiveram valores bastante elevados ($13,0 \text{ mmol.l}^{-1}$) de lactato sanguíneo no final de um esforço de 500m.

A potência mecânica correspondente ao Limiar Anaeróbio (4 mmol.l^{-1}), nos atletas olímpicos variou entre os 341 ± 104 W, enquanto que a potência crítica andou à volta dos 495 ± 24 W (Ginn e Mackinson, 1988. citados por Kerney & Mackenzie, 2000).

			Fry and Morton	Kerney et al. (2000)
--	--	--	----------------	----------------------

	Van Someren (2000) (30'' Wingate K1 Ergo)	Obuchwicz-Fidelus et al., (1986) (mulheres 30'' Wingate Ergómetro de Braços)	(1991) (60'' Máximo Ergómetro)	Homens Wingate 30'' Manivela
PP (w)	312,7 ± 50,3		363	418
PM (w)	382,4 ± 68,7	349,9 ± 37,7		486
IF (%)	33,4 ± 7,5			
TT (kj)	9,34 ± 1,46	9,38 ± 0,96	21,8 ± 5,1	12,54

Quadro 3. Resultados do teste de Wingate em canoístas de diversos autores.

Relativamente à potência anaeróbia Fry e Morton (1991), aquando da realização de um teste de 60'' num ergómetro, encontraram valores para a potência média de 363W. Freeman (1990), (citado por Kerney & Mackenzie, 2000), por seu turno, mediu a Potência Máxima num teste de 10'' e a Potência de Pico numa teste idêntico ao utilizado por Fry e Morton e encontrou valores de 1150W e 1100W respectivamente.

Van Someren (2000), recorrendo a um Teste de Wingate Modificado de 30'' (k1 ergo) encontrou valores de Potência de Pico, Trabalho Total e Índice de Fadiga entre os 408,6 W e os 615,1 W; 10,16 kJ e 15,29 kJ; 26,1% e 34,7% respectivamente conforme o nível dos atletas, que se distinguia em baixo, médio e elite.

2.1.2. Principais Factores de Rendimento em Canoagem de Pista

Na Canoagem, a aquisição de um alto rendimento desportivo, surge a partir do desenvolvimento óptimo dos diversos factores que influenciam o desempenho, e do seu “peso” concreto, na estrutura do treino, estabelecido de acordo com as respostas fisiológicas e mecânicas inerentes a cada especialidade ou distância de regata.

Os treinadores portugueses, na sua generalidade consideram a técnica, a resistência e a força (por esta ordem), como os que mais influenciam o desempenho na Canoagem. Do mesmo modo consideram o planeamento do treino, como primordial na integração correcta dos factores de rendimento, assim como dos objectivos a atingir (Gomes, 2002).

De referir que não faz parte dos objectivos do presente documento, rever os factores de rendimento em canoagem, mas somente aqueles que previsivelmente vão influenciar a investigação, tais como a resistência, a força ou a técnica (e a sua forma de organização e estimulação ao longo do tempo), que são também os mais referidos na literatura (Siff & Verkhoshansky, 2004; Bompa, 1999).

2.1.2.1. Periodização do Treino e Canoagem

Segundo Bompa (1999), a função do treino é aumentar a capacidade de trabalho do atleta, com o propósito de melhorar o seu desempenho numa conjuntura de competição. As alterações de encontro ao rendimento, não ocorrem num curto lapso de tempo, pelo que, o treino surge como um processo sistematizado, apoiado em evidências científicas biológicas e metodológicas (princípios); representando um investimento a longo prazo por parte do treinador e do atleta. Para este autor a periodização é, então, um processo de estruturação do treino em fases.

Na literatura distinguem-se duas correntes de modelos de periodização: tradicionais e contemporâneas. Os contemporâneos diferem dos tradicionais ao surgirem com tendência para valorizarem a duração de cada uma das etapas de treino ao longo da temporada, ao mesmo tempo que tendem a abandonar a visão de estrutura rígida e não individualizada do treino, dando lugar à utilização da teoria dos sistemas e leis biológicas de adaptação, como forma de fundamentar os modelos de periodização. Sendo assim, os modelos contemporâneos, possuem algumas características de base, nomeadamente, a individualização das cargas de treino, a concentração das cargas de treino com uma mesma orientação em períodos curtos de tempo, tendência para o desenvolvimento consecutivo das capacidades aproveitando o efeito residual de determinadas cargas de treino, e o incremento do trabalho especial e específico dos conteúdos de treino (Manso et al., 1996).

Relativamente ao caso específico da Canoagem, existe pouca bibliografia especializada.

De 16 treinadores portugueses inquiridos, cerca de metade recorria a modelos contemporâneos (onde se destacam os postulados de Bondarchuck e o seu modelo integrador da preparação geral e técnico - específica) e outra metade a modelos tradicionais de planeamento do treino (Gomes, 2002).

Siff & Verchoshansky (2004) introduziram um modelo para esforços de média duração (500m e 1000m em Canoagem), utilizando a concentração das cargas de força. Deste modo, recorre-se a uma periodização dupla, mesmo que não existam duas épocas competitivas. No primeiro bloco de força (período preparatório I), desenvolve-se principalmente a força explosiva concomitantemente com cargas aeróbias de baixa intensidade, enquanto que no segundo (período preparatório II) a força muscular local junto com cargas aeróbias ao nível da zona de

transição aeróbia anaeróbia. Nos períodos competitivos a incidência recai sobre as capacidades lácticas e alácticas.

Issurin & Kaverin (1986), (citados por Manso et al., 1996), apoiando-se no seu modelo ATR preconizam para a Canoagem 6 a 9 macrociclos, intercalados por competições no final de cada mesociclo de realização.

Kerney & Mackenzie (2000), no seu capítulo de revisão sobre esta modalidade, encontraram internacionalmente, diversos modelos vigentes, nas diferentes potências da modalidade, nomeadamente a Hungria, a Alemanha, a Polónia e a Noruega. Todavia, os modelos seguiam basicamente os postulados de Matveiev, recorrendo a uma periodização simples, composta por períodos de preparação geral e preparação específica muito alargados de cerca de 6 a 8 meses, e por três diferentes períodos competitivos, que encerravam objectivos específicos e diferentes dos períodos competitivos anteriores; para além do tradicional período transitório, mais longo, de aproximadamente 6 – 7 semanas. As diferenças nos períodos competitivos, baseavam-se no incremento do trabalho anaeróbio específico tendo em conta a competição principal, que tem lugar normalmente em Agosto, embora a época de competições abrisse em Maio, ciclicamente com a 1ª Taça do Mundo. De um modo geral, a 1ª Taça do Mundo, investia-se de importância vital, como controlo, do trabalho de base efectuado, consistindo um marco do planeamento realizado e das opções a tomar desse ponto em diante. Outro aspecto interessante é o da volumetria anual que grosso modo andaria ao redor dos 3000 km a 5000 km.

Por seu turno Bompa (1999), faz algumas referências a esta modalidade quando aborda a problemática da periodização da força, focando a necessidade dum período de conversão óptimo, da força máxima em potência para um canoísta de distâncias curtas (500m), sendo este, o objectivo principal do treino de força na canoagem de pista. Para este autor a modelação do exercício de treino nos desportos individuais, deve simular a especificidade da modalidade e a especificidade da distância - especialidade do atleta, partindo da avaliação e ponderação das características da mesma.

2.1.2.2. Análise do Movimento Propulsivo

O gesto técnico propulsivo na Canoagem, é dinâmico, cíclico e concentrado principalmente na porção superior do tronco, e onde os membros inferiores fazem trabalho contra uma resistência inamovível (finca-pés), tentando equilibrar, quer o corpo quer a embarcação, ao mesmo tempo que estabilizam a bacia e os músculos abdominais e lombares, para o desenvolvimento da força dos músculos do trem superior. Em última análise, o trabalho de pernas é que permite que todo o trabalho produzido pelo trem superior seja transmitido à embarcação, e o movimento desta aconteça, sendo o elo de ligação entre o indivíduo, a pagaia, e o kayak (Kerney & Mackenzie, 2000).

Para podermos desenvolver uma boa técnica de remada é necessário que o equipamento esteja afinado à nossa medida, sob pena de perder-se o conforto e habilidade para remar de forma ótima (Bunk & Pruitt, 1996; citados por Ong et al., 2004).

Neste sentido, a escolha da pagaia reveste-se de vital importância para o sucesso, assegurando uma propulsão potente e eficiente. Assim, a pagaia deverá permitir a manutenção de uma cadência ótima à máxima velocidade, sendo certo que, apesar de as pagaias mais longas possibilitarem maior velocidade à custa de uma maior longitude de remada, também requerem um maior custo energético como resultado de uma maior inércia (Ong et al., 2004). Resumindo, escolher o comprimento da pagaia, a posição da pega (maior ou menor vantagem mecânica) e o comprimento da pá, depende do comprimento, largura e massa do kayak, assim como da altura e alcance do canoísta (Zumerchick, 1997; citado por Ong et al., 2004).

As principais diferenças entre as diferentes pagaias residem nos ângulos formados pelas curvaturas das pás, ou seja a magnitude da concavidade da pá, relativamente ao tubo da pagaia e no comprimento e largura das pás, sendo que as pás clássicas têm ângulos menores, mais compridas e estreitas, e por consequência uma entrada mais instável e um maior arrastamento no final da remada; enquanto que as pás modernas possuem ângulos maiores, uma entrada firme, estável e um menor arrastamento no final da remada. A escolha da pá vai influenciar o estilo de remada adoptado pelos remadores. Kendal & Sanders (1992) analisaram as características da remada com a pagaia *wing*, e compararam os canoístas com maior e menor sucesso, numa tentativa de perceber quais eram os factores técnicos em que divergiam. Concluíram que os atletas com maior sucesso, executavam a entrada da pá mais à frente e mais perto do eixo longitudinal da embarcação que os kayakistas com menor sucesso. Concomitantemente, a pá percorria uma maior distância lateral ao kayak e uma menor distância para trás. Como consequência os melhores remadores minimizam o arrastamento da

pá para trás e maximizam o deslocamento lateral da pá, produzindo maior força ascensional propulsiva e menor força de arrasto gerada pelos movimentos para trás, otimizando a eficiência da remada. Uma terceira conclusão apontou que os melhores atletas distinguiam-se mais por uma elevada cadência de remada do que por uma maior longitude de remada.

Ong et al. (2004), encontraram diferenças significativas na altura do banco ($8.2\text{cm} \pm 1.2$), e diferenças bastante fortes na distância das pegas ($72.9\text{cm} \pm 3.7$) entre canoístas colocados nas 10 primeiras posições dos jogos olímpicos de Sidney e os restantes. Para Barton (1992) quanto maior a altura do banco melhor o “ataque” da água, enquanto que quanto mais baixo, maior será a estabilidade, da mesma forma que a distância entre as pegas altera a vantagem mecânica do sistema propulsivo. Juntando estes dois factores, constata-se que os remadores de elite possuem uma maior vantagem mecânica, o que lhes possibilita uma remada mais eficiente.

2.1.2.2.1. Técnica

Existem, segundo Barton (1992), dois estilos/escolas de remada actuais, denominadas “low angle” (com um ponto *pivot* – ponto no tubo onde não existe movimento nem para a frente nem para trás - baixo) e “high angle” (*pivot* alto) respectivamente. A principal diferença entre elas reside na altura dos cotovelos e na conseqüente altura a que se executa o momento *push* (empurrar) da fase propulsiva e a que se coloca o “braço de ataque”, durante a fase aérea de preparação para o ciclo seguinte.

A postura adoptada dentro do kayak é de extrema importância para o desenvolvimento e manutenção de uma boa técnica. Assim, o tronco deverá estar inclinado ligeiramente para a frente - 10° - ou então na vertical, e as pernas colocadas de forma que os joelhos consigam deslocar-se para cima e para baixo livremente. A distância entre os dois joelhos não deverá ser superior a 2 cm, uma vez que este pormenor trará um aumento da potência na remada (Barton, 1992). Sobre o trabalho de pernas e da anca Begon et al. (2007) preconizaram, com base em modelos computurizados, que a rotação da anca valorizava a velocidade em cerca $0,15 \text{ m.s}^{-1}$ (cerca de 0,54 km/h) no início da remada e $0,34 \text{ m.s}^{-1}$ (cerca de 1,22km/h) depois da “entrada”, relativamente a indivíduos que não efectuavam a rotação da anca, chegando estes valores a atingir uma diferença de $0,67 \text{ m.s}^{-1}$ (cerca de 2,41 km/h) em atletas de elite, o que se traduzia num incremento do impulso em cerca de 6%.

As pegadas das mãos na pagaia, e mais concretamente, a sua localização, também se revestem de relevância significativa, uma vez que estas devem ser feitas de forma, a que o ângulo segmentar entre o antebraço e o braço, nunca seja inferior a 90°, sob pena de se aumentar a participação muscular dos músculos do membro superior, o que não é desejável do ponto de vista da eficiência da remada (Barton, 1992). Desta forma, durante o momento *pull* e saída da pá da remada o ângulo de 90° é o ideal.

De referir, também, que existe um movimento pendular (flexão lateral esquerda e direita) do tronco contra-lateral ao lado da remada, e que influencia a posição dos segmentos ao longo do movimento, assim como a distribuição do peso do corpo (Mann & Kerney, 1980).

Plagenhoef (1979) e Kerney et al. (1980), citados por Robinson et al. (2002), dividiram o movimento propulsivo nos seus momentos clássicos: entrada da pá, até assumir a posição vertical com a submersão total; propulsão (*power phase*) com o movimento da mão de cima, para a frente, correspondendo ao momento em que a força é aplicada na pagaia; saída da pá, correspondendo ao momento em que a pá inicia a emergência da água; e recuperação (pausa) em que se retorna a uma posição inicial de colocação correcta dos segmentos corporais para a entrada da pá do lado oposto. Ao longo da sucessão de ciclos a pá passa entre 65% a 72% do tempo na água e o restante em momento aéreo (recuperação), sendo que a combinação ideal de tempo dispendido em cada momento seja de, 22% (entrada), 42% (propulsão), 5% (saída) e 31% (recuperação); o que em ordem ao tempo se pode exprimir como 0,300 ms a 0,370 ms destinados ao tempo entre a entrada e a saída da pá, e como 0,130 ms e 0,180 ms para o tempo passado em recuperação, variando o tempo por pagaia entre 0,440 ms e os 0,520 ms (Kendal & Sanders, 1992). Relativamente à métrica da pagaia, constatou-se que o deslocamento por remada variava entre os 2,32m e os 2,55m (atletas de nível internacional), enquanto que o trajecto propulsivo (longitude da remada) variava entre 1,61m e 1,81m.

Nikanorov (2008), enumera também os 3 princípios fundamentais de uma boa remada nomeadamente o “bloqueio”, que consiste na procura dum ponto fixo na água (entrada da pá), que se consegue à custa do bloqueio das articulações do tornozelo, anca e pulso contra laterais; o paralelismo entre a velocidade de rotação do conjunto anca/tronco e a dinâmica de deslocamento da embarcação, ou seja, uma correcta proporcionalidade entre a velocidade de rotação e o consequente aumento de velocidade à medida que o tronco gira no plano sagital que é função de um bom “bloqueio”; e por último o “timing”, a sincronização entre o trabalho que é efectuado com os membros inferiores e o tronco/membros superiores, em que

se espera por um “bloqueio” consistente para se iniciar novo ciclo de remada com a rotação da anca/tronco, progressiva extensão do membro inferior do lado da remada e do membro superior do lado contra-lateral.

2.2.2.3. Força

A força é o produto da massa pela sua aceleração, e que é traduzida por um vector ($F=m.a$) (Santos, 2006), no entanto, se quisermos transferir este conceito mecânico, para definir força muscular, então força será a capacidade do complexo neuromuscular em produzir força (Stone, 2007). Uma força quando aplicada a um objecto não só altera o *momentum* do objecto, assim como o desloca, exercendo trabalho (U) sobre o objecto. Trabalho pode então, ser definido como uma quantidade escalar calculada a partir do produto de deslocamento do objecto e a componente da força a actuar na direcção do deslocamento (Enoka, 2001). A Energia Cinética, tal como o trabalho, é uma quantidade escalar que depende da massa e da velocidade de deslocamento do objecto (Enoka, 2001). Relacionando as duas quantidades escalares, da mesma forma, que um impulso altera o *momentum* do objecto, o teorema trabalho – energia postula que a variação da energia cinética é igual à quantidade de trabalho realizado sobre o objecto, ou seja, a energia é a capacidade de produzir trabalho (Enoka, 2001).

A capacidade de produzir força é condicionada por diversos factores. O primeiro grupo de factores diz respeito à componente nervosa da contracção muscular, ou seja, à coordenação inter e intramuscular e à sincronização de activação muscular, controladas pelo sistema nervoso central. O segundo grupo engloba todos os factores relacionados com o músculo, como sejam o seu grau de hipertrofia/volume muscular (nº de fibras em paralelo e em série), a composição muscular (% de tipo de fibras), o regime de contracção (excêntrico, isométrico ou concêntrico), o grau de alongamento do músculo ou a velocidade de contracção muscular. Por fim, o tipo de resistência externa (peso livre, máquinas acomodativas ou isocinéticas), o grau de amplitude articular e a alavanca muscular constituem os factores biomecânicos (Santos, 2006).

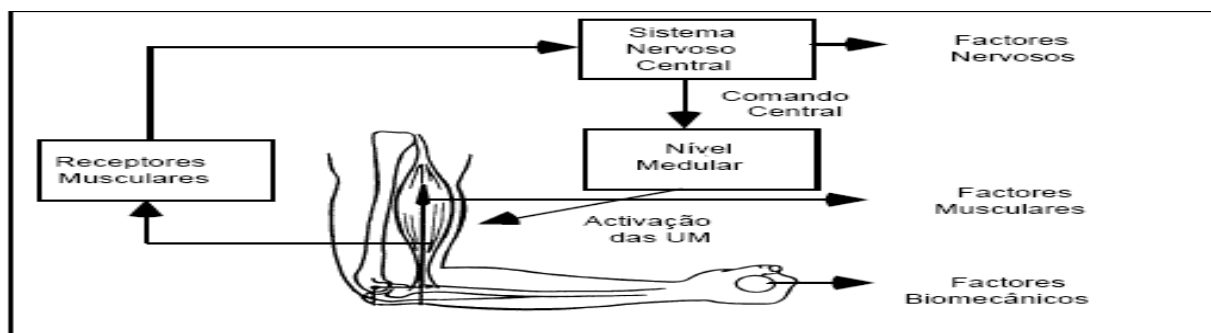


Figura 1. Esquema representativo dos factores de produção de força (Santos, 2006).

2.2.2.3.1. Formas de Manifestação da Força

Por Força Máxima, entende-se o valor mais elevado que o sistema neuromuscular é capaz de atingir, independentemente do factor tempo, e contra uma resistência inamovível (Santos, 2006). Para Shmithbleicher (1992); citado por Santos (2006); esta acção isométrica voluntária não é mais que um caso especial de acção muscular concêntrica em que a velocidade é zero, razão pela qual, não se deverá avaliar a força máxima em regime concêntrico, uma vez que é a carga externa que vai condicionar o valor máximo de força; pese embora se verifique uma elevada correlação entre a força máxima aferida através de acção muscular concêntrica e isométrica (Santos, 2006). A Força Máxima entende-se também como estando num nível hierárquico superior, uma vez que influencia todas as outras componentes da força (Santos, 2006).

A partir da análise da curva força-tempo, constata-se que a influência da força máxima diminui à medida que se diminui a carga externa, sendo mais determinante uma componente da Força Máxima, denominada Taxa de Produção de Força (TPF) que se define como o declive da curva (Santos, 2006).

A Força Rápida define-se como o melhor impulso que o sistema neuromuscular é capaz de produzir num determinado período de tempo (Shmithbleicher, 1992; citado por Santos, 2006). Este parâmetro é o mais importante nos desportos que exijam uma grande velocidade de produção de força muscular, sendo que a determinação da curva força-tempo é o melhor meio de análise das componentes desta forma de manifestação da força. Sendo assim, quando a carga externa é inferior a 25% da força máxima, a componente mais importante é a Taxa Inicial de Produção de Força (TIPF), enquanto que, para resistências superiores a Taxa Máxima de Produção de Força, também denominada por Força Explosiva, assume relevância (Santos, 2006). A Força Reactiva é a última componente da força rápida e envolve o ciclo -

muscular de alongamento - encurtamento (CMAE) que pode ser longo (CMAELD) ou curto (CMAECD) conforme a duração do ciclo.

A Força de Resistência, por seu lado, traduz a capacidade do sistema neuromuscular em retardar o aparecimento da fadiga em exercícios de força, podendo exprimir-se em termos isométricos, concêntricos e em ciclo muscular alongamento - encurtamento (Santos, 2006).

2.2.2.3.2. Relação entre Força e Performance

A força medida através de uma acção muscular isométrica tem correlações fracas a moderadas com variáveis de exercícios dinâmicos. Todavia, a relação isométrica - dinâmica pode ser fortalecida utilizando nos testes uma posição específica, os ângulos articulares que envolvam as maiores produções de força no movimento que se pretende correlacionar (Wilson & Murphy, 1996; citados por Stone, 2007).

Sendo assim, Haff et al. (1997); citados por Stone (2007); estudaram a relação entre a força máxima e a Taxa Máxima de Produção de Força em 8 sujeitos bem treinados utilizando ângulos articulares específicos. A força isométrica máxima demonstrou correlações moderadas a fortes com as forças máximas geradas de forma dinâmica, assim como a taxa máxima de produção de força e a força dinâmica. Estes autores indicaram que a força isométrica e dinâmica partilham fundações estruturais e funcionais e que a força máxima está relacionada com a capacidade de gerar força com maior velocidade.

Stone (2007); na sua revisão de literatura, afirmou que diversos estudos (Augustsson et al., 1998; Robinson et al., 1995) mostraram que um aumento de força era acompanhado por um aumento de performance entre indivíduos não treinados. Em indivíduos treinados, o aumento da força, complementado com trabalho de velocidade e potência, pareceram contribuir para uma melhoria de performance (Harris et al., 2000) apesar de se revelar mais difícil, obter alterações (Baker, 1996).

A relação entre a resistência (*endurance*) e a força tem sido assumida de forma simplista em mecanismos absolutos e relativos. A resistência absoluta, expressa pelo número de repetições executadas com uma carga sub-máxima é função da força máxima, logo, um sujeito forte, tem vantagem, à medida que a carga se aproxima do máximo. A resistência relativa postula que numa determinada percentagem de força máxima, o número de repetições é tipicamente idêntico, produzindo idêntico trabalho relativo, com vantagem para indivíduos mais fracos, com menos trabalho produzido, no mesmo intervalo de tempo (Stone, 2007).

A partir das investigações de diversos autores (Paavolainen et al., 1999; Bastiaans et al., 2001), aferiu-se que a força máxima estaria fortemente associada com os exercícios de resistência de alta intensidade, não constituindo uma associação tão forte com os exercícios de resistência de baixa intensidade, assim como o treino de força (principalmente com alto volume) maximizaria os factores da resistência de alta e baixa intensidade (Stone, 2007).

Paton & Hopkins (2004) compilaram os efeitos que o treino de força teria na performance em eventos cíclicos com duração superior a 30''. A maioria dos estudos reportavam-se ao período preparatório/transitário, sendo que para os estudos que acompanhavam também o período competitivo, foram registados incrementos substanciais, tanto na performance como nos índices fisiológicos relacionados, à medida que a época progredia. Os investigadores realçaram a importância da inclusão do treino de alta intensidade, como justificação dos aumentos registados no período competitivo. Para Paton & Hopkins (2004) a magnitude de desenvolvimento registada seria menor durante a fase competitiva. No quadro 15, encontram-se resumidos os efeitos, que diversos autores encontraram, dos protocolos de força na performance. Assim, os protocolos com exercícios desporto - específicos explosivos influenciam positivamente os diferentes tipos de eventos, sejam eles sub-maximais ou supra-maximais, sendo que é na economia do movimento que se registam maiores dividendos (8% ou mais). Os exercícios explosivos - calisténicos, surgem fortemente associados a incrementos nos esforços supra-maximais. Já os exercícios pliométricos produzem ganhos substanciais na economia. Os protocolos tradicionais são aqueles que induzem ganhos mais modestos.

Quadro 4. Resumo dos efeitos dos diferentes tipos de treino de força na performance no período preparatório (adaptado de Paton & Hopkins, 2004).

Objectivo Protocolar	Treino com Resistência			
	Exercícios Explosivos Específicos	Exercícios Explosivos Não Específicos	Pliometria	Treino Tradicional
Resistência Sub-máxima	+	+		+/-
Resistência Máxima	++		+	
Resistência Supramáxima	++	++++		
Resistência Máxima Progressiva	++	+		0
Consumo Máximo Orogénio	+/-		-	-
Limiar Anaeróbio	++/-			0

Economia de Movimento	++++	++	+++	+
Massa Corporal	+	+	0	+
Intensidade do Efeito: +++++, 8% ou mais; +++, 6% (5 a 7%); ++, 4% (3 a 5%); +, 2% (1 a 3%); 0, 0% (-1 a 1%); -, -2% (-1 a -3%).				

No que concerne à adoção de treino de força de alto impacto, durante o período competitivo, Hamilton et al. (2006) encontraram alterações percentuais de $4,4 \pm 2,3$ e $4,1 \pm 3,6$, no rendimento predito aos 800m e 1500m ($n = 20$ corredores de fundo) respectivamente; no seguimento de uma combinação, na mesma sessão de treino, de exercícios de força de alta intensidade (20 saltos a uma perna de uma altura de 40cm) intercalados por exercícios de resistência intensivos (5x30'' com intervalo de 30'' e resistência adicional – elástico) a complementar a treino normal durante 5 a 7 semanas.

Resumindo, apesar de o treino de força não específico conduzir a adaptações neurais e incrementos da produção de força, para acontecer a transferência para o desempenho, o treino deve ser tão específico quanto possível. A capacidade maior ou menor de produzir força surge fortemente associada à optimização do desempenho, sendo que quanto maior for a especificidade dos exercícios escolhidos, maior será o *transfer*; que pode corresponder a ganhos de 8% ou mais, na situação de competição. De notar que para existir ganhos de rendimento, associados a ganhos de força, a proporção de ganho nos níveis de força tem de ser elevada. A título de exemplo, no estudo clássico de Wilson et al. (1996); citado por Young (2006); como resultado do treino de agachamento durante 8 semanas, verificou-se um aumento de 21% na força dinâmica máxima (1RM), mas apenas de 2,3% na capacidade de *sprint* de corrida em 40m (Young, 2006).

2.2.2.3.3. Força e Canoagem

As disciplinas de regata em linha, podem ser classificadas como eventos de resistência de média duração, logo, a manifestação de força predominante é a força resistente (Lenz, 1990; citado por Silva, 1998; Bompa, 1999). Segundo diversos autores, somente no desporto aquático - canoagem é que a relação entre o desenvolvimento de força absoluta e a sua forma de produção e aplicação, é crítica para o resultado final (Plagenhoef, 1979; Mann & Kearney, 1980; citados por Robinson et al., 2002).

O melhor desempenho sobre as distâncias olímpicas é dado pela maior percentagem de força resistente específica, e uma elevada frequência de pagaiada acompanhada da manutenção de uma amplitude de pagaiada adequada (Colli et al., 1990; citados por Silva, 1998). Se ao mais

alto nível é crucial uma frequência de pagaiada (fp) elevada (cerca de 120 a 130 pag/min), não é indiferente que para uma mesma fp se consiga manter ou aumentar a duração relativa das fases de maior aplicação da força, produzindo uma optimização do rendimento ao aplicar-se mais força na água (Issourin, 1989; citado por Silva, 1998).

Alguns esforços foram, também, efectuados no sentido de quantificar as forças envolvidas e a potência gerada pelo canoísta. Vrijens, 1990; citado por Silva, 1998; através do recurso a métodos telemétricos, aferiu valores de força na ordem dos 250 a 300 Newton para uma regata de 500m (quadro 5).

Quadro 5. Valores de Força Isométrica Máxima e Força Aplicada na Pagaiada em diversas situações de esforço (Vrijens, 1990; adaptado de Silva, 1998).

Variável	Média (esq)	Média (dir)
Força Isométrica Máxima (N)	585	595
Largada (N)	434	359
500m (N)	294	274
1000m (N)	252	241

Do mesmo modo Issourin, 1990; citado por Silva, 1998; recorreu a métodos tensiométricos para aferir os valores médios de força aplicada por pagaiada (resultante propulsiva). Para este autor, a necessidade de se repetir uma mesma força entre as 100 e as 200 vezes, implica o desenvolvimento da resistência de força específica (quadro 6).

Quadro 6. Valores Médios de Força Aplicada na Pagaiada em diversas situações de esforço (Issourin, 1990; adaptado de Silva, 1998).

Variável	Força a partir da Resultante Propulsiva
Largada (N)	280 a 310
1000m (N)	220 a 240

Também Herrero, 1990; citado por Silva, 1998; num estudo semelhante aos anteriores, refere os valores de força máxima aplicada por pagaiada, como sendo entre os 17 e os 20 kgf para as distâncias olímpicas (quadro 7).

Quadro 7. Valores Médios de Força Aplicada na Pagaiada em diversas situações de esforço (Herrero, 1990; adaptado de Silva, 1998).

Variável	Força a partir da Resultante Propulsiva
Largada (kgf)	35-45
Sprints (kgf)	25-30
Olímpicas (kgf)	17-20
Fundo	12-15

Aitken & Neal
utilizando um

(1992),
sistema

desenvolvido especificamente para quantificar as variáveis dentro de água, através do

acoplamento dinamómetros ao tubo/pegas das pagaias; mediu a força, o impulso e a potência produzida pelos atletas de médio nível em situação real. Os resultados estão resumidos no quadro seguinte.

Quadro 8. Sessão de Treino (500m) de canoístas de médio nível (n=25) (adaptado de Aitken & Neal, 1992).

Variável	Média (esq)	Coefficiente de Variação (esq)	Média (dir)	Coefficiente de Variação (dir)
Impulso (N.s)	48,7	0,7	51,7	1,1
Força de Pico (N)	200,6	7,9	213,5	9,6
Tempo para Força Pico (ms)	230	10	210	6
Tempo entrada/saída da pá (ms)	570	16	590	14

Logan et al. (1997); citados por Liow & Hopkins (2003), confirmaram o desenvolvimento de força elevada (até 600 Newton) e altas taxas de produção de força (até 2700 n.s⁻¹) durante as largadas.

Os dados anteriores, referiram-se sempre a condições experimentais, em que eram avaliados os valores de força “reais”, ou seja, a força que necessariamente tem de “chegar” à água para se remar a determinadas velocidades médias; isto é, a força útil, que é largamente resultado da técnica de remada. Outro conjunto de dados aparentemente mais recente, tenta relacionar a capacidade de produzir força, num espectro mais generalista (embora com maior utilização em treino para o desenvolvimento da capacidade física da força), recorrendo a instrumentos especializados de medição dos níveis de força em condições controladas laboratorialmente; com o desempenho, tanto em condições simuladas como “reais”. Nesta última situação tenta-se de certa forma, perceber de que modo os métodos de desenvolvimento da força comumente utilizados no treino influenciam a força útil/propulsiva.

Coloca-se, então, a questão da especificidade dos exercícios de treino. Os exercícios podem ser preparatórios - gerais, preparatório - especiais e específicos. Por exercícios gerais entende-se a utilização de cargas gerais, com graus de semelhança estrutural baixa relativamente ao movimento competitivo, e cujo objectivo principal visa o fortalecimento de todo o sistema neuromuscular. Os exercícios especiais definem-se por possuírem uma elevada semelhança com a acção competitiva (estrutura cinemática e regime de contracção), mas por diferirem relativamente à magnitude da contracção e pelo seu efeito selectivo (segundo Hernandez, 1993; citado por Silva, 1998; é exemplo de um exercício especial de força o recurso a simuladores do gesto competitivo). Os exercícios específicos caracterizam-se por recorrerem a cargas que contribuem para aumentar o potencial de força em cada ciclo

singular do movimento e que apresentam uma duplicação fiel dos movimentos segmentares competitivos, o mesmo tipo/regime/intensidade de contração muscular, assim como a mesma amplitude articular (Matveyev, 1964; Sale & Macdougall, citados por Young, 2006).

Ainda relativamente à problemática da especificidade no âmbito do treino de força, algumas questões têm sido levantadas no que concerne à velocidade com que devem ser executados os exercícios, tendo em vista um desempenho superior. Neste campo a literatura não é consensual encontrando-se investigações pro-velocidade similar e pro-intenção de movimento à máxima velocidade, que diferem entre si nos efeitos predominantes, que no primeiro caso referem-se à coordenação intermuscular e no segundo caso à coordenação intramuscular; encontrando-se, inclusive, ganhos ao nível do desempenho utilizando ambos os tipos de protocolos. De qualquer forma, existe concordância que ambas as formas de treino constituem importantes estímulos que induzem adaptações neuromusculares específicas, e que é recomendado aos atletas o uso de uma variedade de cargas alargada sempre à máxima velocidade, de modo a estimular ambos os processos. A escolha e respectiva consecução dos exercícios devem ter em conta a maximização da fase de aceleração do movimento e a minimização da fase de desaceleração (Kawamori, 2006).

Neste âmbito, Liow & Hopkins (2003), testaram durante 6 semanas ($n=27$ masculinos e 11 femininos; experientes) a utilização de diferentes velocidade de execução dos exercícios de força com pesos e a sua relação com as capacidades de *sprint* dos kayakistas. Os protocolos de força consistiam numa fase excêntrica de igual duração entre os grupos (controlo/normal; explosivo e não - explosivo) e uma fase concêntrica de duração diferente. O protocolo de velocidade consistia em realizar 5 *sprints* de 15m (2'), nos quais eram retirados electronicamente os tempos aos 3,75m, aos 7,5m e aos 15m. Estes investigadores encontraram incrementos nos testes de força (supino e tracção com halteres) de 8% a 15% nos grupos testados e de cerca de 3% no grupo de controlo, sendo que o grupo explosivo obteve maiores melhorias. Na velocidade média sobre os 15m o grupo lento foi o que obteve melhores resultados com um acréscimo de cerca de 3,6%, o mesmo se passando durante a fase de aceleração inicial com um incremento de cerca de 5,6%. Na fase de manutenção o grupo explosivo alcançou aumentos na ordem dos 3,8%, sendo o melhor nesta fase. Os autores assumiram, as melhorias verificadas nos testes de velocidade como sendo resultado de ganhos nos níveis de força, sendo que, os incrementos no grupo lento, principalmente na fase inicial, justificavam-se com base na dinâmica temporal da remada nessa fase que era eminentemente

lenta; enquanto que os incrementos do grupo explosivo fundamentavam-se no facto de que o treino de forma explosiva levaria ao desenvolvimento da taxa de produção de força. Para estes investigadores, o facto de durante a remada se atingir um pico de força por volta dos 220ms, seria em tudo um padrão semelhante ao que acontece no treino explosivo com pesos, onde se acelera rapidamente no início do movimento e se declina no final. Consideraram a fase de manutenção de velocidade como mais treinável.

Silva (1998), estabeleceu uma relação ($n=8$; elite masculina nacional) entre a força máxima não específica medida em dois exercícios clássicos de força e comumente utilizados no processo de treino de força em canoagem (supino e tracção plana), obtendo correlações significativas entre a velocidade média aos 500m e a força máxima dinâmica (1RM) de 0,65 e 0,78 (0,73 e 0,80 para a força máxima relativa ao peso corporal) no supino e tracção respectivamente. Neste estudo, para ambos os exercícios foram também retirados valores de força explosiva e força resistência encontrando-se correlações negativas para estes parâmetros entre o exercício de supino e a velocidade média, ao contrário do exercício de tracção onde as associações eram positivas. Para este autor o exercício de tracção apresenta um maior *transfer* para a situação de competição, uma vez que possui um maior grau de similitude com o gesto técnico de pagaiada, sendo por isso, um exercício mais específico que o supino.

Van Someren (2000) correlacionou, parâmetros de força (IT, *Peak Isometric Torque*; e IP, *Peak Isokinetic power*) utilizando um dinamómetro isocinético, com a performance aos 200m dos indivíduos ($r = -0.54$, $p < 0.001$ e $r = -0.44$, $p < 0.01$), concluindo que os atletas com maior sucesso em provas explosivas apresentavam também valores mais elevados de força e potência absolutas. Outro factor relacionado, por este autor, foi que os indivíduos que apresentavam o tronco mais desenvolvido, também obtinham melhores performances, o que em parte, sugeriu que a musculatura desenvolvida do tronco, como resposta ao treino, influenciaria a performance de forma inequívoca.

Num procedimento similar Akca & Muniroglu (2008), encontraram em onze atletas pertencentes à selecção nacional turca de canoagem correlações moderadas negativas e não significativas entre a 1RM no supino ($85.45 \text{ kg} \pm 8.20$) e o tempo aos 200m ($R = -0.51$), 500m ($R = -0.57$) e 1000m ($R = -0.51$). No que concerne à 1RM na tracção ($88.63 \text{ kg} \pm 10.5$) verificaram que existiam correlações moderadas e fortes negativas mas significativas com os 200m ($R = -0.68$) e os 500m ($R = -0.80$). Relativamente à força resistência estes autores

aferiram que num minuto com 40% de 1RM no supino ($48.54 \text{ rep} \pm 5.08$) obtiveram-se correlações fortes, muito significativas e negativas com o tempo aos 200m ($R = -0.80$) e 500m ($R = -0.89$) e moderadas aos 1000m ($R = -0.72$); enquanto que na tracção ($59.36 \text{ rep} \pm 6.03$) alcançaram-se correlações negativas e significativas nos 200m ($R = -0.71$), 500m ($R = -0.85$) e 1000m ($R = -0.75$). Curiosamente, neste estudo 80% dos atletas que realizaram melhores tempos aos 200m foram também aqueles que o conseguiram aos 500m, da mesma forma que que 58% dos atletas melhores aos 500m também o foram aos 1000m. Já apenas 24% dos atletas foram os melhores aos 200m e 1000m.

Também McKean & Burkett (2010), estudaram as relações existentes entre a força muscular e o tempo de prova em 29 canoístas de pista masculinos e femininos de nível nacional (sub-elite). Estes autores verificaram que apenas a força resistência medida na tracção plana se correlacionava forte e significativamente com a performance dentro do kayak levando-os a concluir existir actualmente uma relação fraca entre o treino realizado em “terra” e a *performance* na água. Encontraram ainda para os atletas masculinos um rácio entre a força de tracção/supinação (*pull/push ratio*) de 129%.

Resumindo, os canoístas durante uma distância olímpica, aplicam na água em média cerca de 200 a 250 Newton de força. A associação entre os exercícios mais utilizados no âmbito do treino desportivo em canoagem possuem elevadas associações com o desempenho, do mesmo modo que alterações dos níveis de força, como resultado do treino explosivo, induzem aumentos da capacidade de *sprint*. A taxa de produção de força surge associada às fases de manutenção da velocidade, como consequência da dinâmica temporal de remada cujo pico acontece por volta dos 220ms. Para Lenz (1990), citado por Silva (1998); o canoísta inicia a sua regata recorrendo a valores elevados de força máxima e explosiva, passa para uma fase em que é importante possuir força resistência em regime explosivo e finaliza à custa da força em regime de resistência. Assim as necessidades de força por remada caracterizam-se por suavidade no incremento de força, obtenção de força máxima após aproximadamente 20% a 30% do tempo total de pagaiada e ausência de rápidas flutuações de força (Issourin, 1990; citado por Silva, 1998).

2.2.2.3.4. Tendências do Treino de Força e Canoagem de Pista

A adopção, *design* e organização dos protocolos que solicitam as diferentes qualidades da força, e que possam resultar em adaptações positivas para o desempenho nos atletas de alto rendimento; tem sido alvo de intensa investigação ao longo dos tempos.

Neste sentido, surgiram modelos lineares, lineares inversos e ondulatórios de periodização das cargas de treino de força. Nos modelos lineares, assentes na teoria clássica de Matveyev, assiste-se ao incremento da intensidade e decréscimo do volume com as mudanças a efectuarem-se numa base de 3 a 4 semanas. Os modelos inversos organizam as cargas de forma, tal como o nome indica, inversa relativamente à periodização linear, ou seja, decréscimo da intensidade e incremento do volume ao longo do tempo. Por último, nos modelos ondulatórios, fazem-se alterações frequentes (diárias) da intensidade e volume de treino (Rhea et al., 2003).

Shmidtbleicher (2006) apontou a periodização ondulatória como mais efectiva para alcançar ganhos nos níveis de força. Este autor sugeriu como exemplo, o treino de força máxima à segunda-feira, a solicitação do CMAECD à quarta-feira e do CMAELD à sexta-feira e a possível inclusão duma sessão de treino dedicada à hipertrofia muscular, caso fosse necessário.

Neste enquadramento, foram efectuados estudos para perceber qual dos modelos seria mais eficaz para o desenvolvimento da força resistência. Rhea et al. (2003) sujeitou 60 indivíduos (10 masculinos e 10 femininos em cada grupo), a protocolos de treino seguindo a periodização linear (LP), ou a periodização linear inversa (RLP), ou a periodização ondulatória diária (DUP); durante 15 semanas com 3 situações de avaliação. A avaliação da força resistência (50% do peso corporal) foi medida através do número de repetições até à fadiga e a força máxima através do protocolo de 1RM, no exercício de extensão da perna (Leg Extension). O protocolo de treino consistia na diferente organização, de acordo com o modelo; de séries de repetições por treino de 15 RM; 20RM e 25RM. Estes investigadores consideraram a RLP como a forma mais eficaz para o desenvolvimento da força resistência com um incremento do número de repetições entre o 1º e o 3º momento de avaliação de $72.80\% \pm 77.9$. O concomitante maior incremento de 1RM no grupo DUP ($9.8\% \pm 21.3$), demonstrou que esta forma seria a melhor quando se quereria desenvolver a força máxima. Para estes autores, o facto de tanto a força resistência como a força máxima terem evoluído positivamente; embora com magnitudes diferentes, confirmou a especificidade das adaptações fisiológicas dependes da aplicação de determinadas cargas de treino.

Nos tempos mais recentes têm também sido investigadas novas estratégias de aplicação das cargas de treino. À combinação de treino pliométrico com treino com pesos, deu-se o nome de

Treino Complexo. Esta estratégia de treino consiste em alternar dentro da mesma série e sessão de treino, exercícios biomecânicamente idênticos executados ora de forma pliométrica, ora de forma dinâmica clássica (Ebben, 2002). O treino complexo surge na literatura em 1973, embora com dados de difícil interpretação (Verkhoshansky & Tetyan, 1973; citados por Ebben, 2002). No que concerne à porção superior do corpo, verificou-se que a aplicação de uma carga correspondente a 5RM no supino plano, induzia um aumento significativo no lançamento da bola medicinal 4' depois (Evans et al., 2000; citados por Ebben, 2002). Num estudo semelhante Baker (2003) encontrou incrementos significativos de 4,1%. Para Ebben (2002) existem suficientes evidências na literatura para considerar esta estratégia de treino, como eficaz (ou mesmo mais eficaz) para aumentar o rendimento em eventos que requeiram elevada potência muscular. Este autor considera que esta forma de organização apenas pode ser aplicada aos atletas de alto rendimento.

Também o número de sessões de treino semanais necessárias para promover melhoria dos níveis de força foi investigado. Relativamente à frequência de treino de força de atletas de alto desempenho (n=33), tendo em vista o desenvolvimento da força máxima (1RM), utilizando métodos hipertróficos, constatou-se que um estímulo semanal (protocolo: 5x8-12RM 3' durante 8 semanas) seria insuficiente para garantir ganhos consideráveis (apenas 2,1%) enquanto que repetir o protocolo 3 vezes por semana induzia ganhos significativos (12,8%) relativamente a um único treino semanal, e maiores ganhos no que respeita a 2 treinos semanais (7,3%) (Wirth & Schmidbleicher, 2002).

A procura de adaptações específicas de força e resistência num mesmo período de tempo – Treino Concorrente – é um dos maiores paradigmas da teoria e metodologia do treino. Leveritt et al. (1999), consideraram, após revisão de literatura, que o treino concorrente inibe o desenvolvimento da força isométrica quando comparado com o treino de força, ou mesmo se passando com a força isocinética, em que se verificou inibição para as velocidades altas de contracção muscular ($> 1,68 \text{ rad.s}^{-1}$); mas não para as baixas. Consideraram ainda que nos atletas previamente treinados na sua condição aeróbia, a inibição possa assumir uma menor proporção. Estes investigadores apontam adaptações crónicas (transição na tipologia das fibras, menor hipertrofia muscular, alterações no sistema endócrino responsável pelos ciclos catabólicos e anabólicos e alterações no recrutamento de fibras musculares) e adaptações agudas (principalmente a acumulação de fadiga) como possíveis causas para esta inibição. Se no primeiro grupo de adaptações a literatura não é clara, no segundo grupo parece evidente que factores centrais e periféricos associados à fadiga estão implicados nessa inibição;

interferindo na supressão do processo de excitação - contração normal. Relativamente a este último ponto Sporer & Wenger (2003) estudaram a recuperação após exercício aeróbio e a sua relação com o desempenho em exercícios de força. Concluíram que o rendimento em exercícios de força estava comprometido nas 8 horas seguintes a uma sessão aeróbia de 40 minutos, quer intervalada, quer contínua; e que o efeito inibidor é específico dos músculos solicitados durante o treino aeróbio.

Mickael Fackete (1998) aplica a teoria de periodização da força de Bompa (1999), ao treino da Canoagem preconizando 5 grandes períodos ao longo do ciclo anual de treino: Adaptação Anatômica/Hipertrofia, Desenvolvimento da Força Máxima, Conversão Força – Potência/Resistência, a que depois se segue um período competitivo e um período transitório que, por sua vez, deverá coincidir com o final do macrociclo. Deste modo o treino de força deverá ser mantido ao longo de todo o ano de treino, variando, todavia, a especificidade dos exercícios escolhidos. A Adaptação Anatômica consistia em preparar o corpo para os períodos de treino seguintes recorrendo a cargas gerais de 60% da força máxima em circuito. Finalizado o Mesociclo de Adaptação Anatômica, seguir-se-ia um mesociclo de hipertrofia muscular/força máxima dependendo das necessidades de cada um dos indivíduos. Se o atleta já possui-se uma força máxima elevada, ou uma hipertrofia elevada ou ambas poder-se-ia negligenciar mesociclos destinados à consecução de objectivos visando hipertrofia/força e atribuir maior volume de treino ao último período de transformação da força em potência/resistência. Em seguida surgiria, talvez, o período mais importante do macrociclo anual: o período de conversão dos ganhos de força atingidos nos períodos anteriores e relativa manutenção desses valores durante o período competitivo. Sendo assim existiriam dois grandes objectivos dentro deste período de treino: o 1º consistia em transferir a força inespecífica e de carácter geral em força efectiva/específica do canoísta na água; o segundo dizia respeito à minimização máxima da perda de força por parte do atleta, consequência directa dos efeitos de treinos destinados à conversão. Ou seja, pretender-se-ia que o atleta se tornasse resistente, sem perder a sua potência característica. A evolução, neste período aconteceria no sentido estações/circuito – menos repetições/mais repetições – maior carga/menor carga – menor velocidade de execução/maior velocidade de execução – maior número de sessões semanais/menor número de sessões semanais. Finalizado o bloco de conversão, entraríamos no período competitivo em que não se deveria parar com o trabalho de força, mas sim, diminuir o número de sessões semanais para duas e também a intensidade do treino. O treino de força apenas deveria cessar 10 a 21 dias antes da competição principal.

Fakete (1998), enunciou ainda alguns erros comuns que ocorrem durante os ciclos de treino e para os quais é desejável algum cuidado. Sendo assim, para lá dos erros relativamente à carga de treino, à escolha dos exercícios errados e inexistência de microciclos profiláticos de redução da carga; existe a problemática de se falhar no período de conversão, o que poderá comprometer todo um processo de treino. Deste modo existem, segundo a visão de Fakete (1998), três grandes causas para falhar neste ponto crucial do planeamento. A primeira causa diz respeito ao *timing*, ou seja, à altura correcta em que aparece a conversão, onde o que pode acontecer é os atletas permanecerem demasiado tempo numa dimensão, relegando a outra, ou não ter consolidado os ganhos de força nos mesociclos anteriores, para aguentar a carga de treino desejada. A segunda causa diz respeito ao modo de conversão onde se negligência o treino de potência muscular durante a fase de conversão, não se conseguindo manter e consolidar os ganhos atingidos durante as fases anteriores; o atleta não reduz a resistência ao longo dos mesociclos de conversão, tentando manter a carga mas aumentando o número de repetições; ou o atleta não consegue aumentar a velocidade de execução ao fazer um maior número de repetições. A última causa diz respeito à falha em fazer uma conversão gradual, passando logo da força máxima para o treino em circuito com pequeno descanso entre as séries.

Em resumo, a periodização ondulatória parece ser a mais correcta quando se pretender aumentar os níveis absolutos de força dos atletas enquanto que a periodização linear inversa, surge associada ao objectivo de desenvolver a força resistência. As cargas de força devem ser aplicadas 3 vezes por semana e com cerca de 8 horas de recuperação relativamente à sessão aeróbia, e se for a potência muscular um dos objectivos do treino de força, o recurso a sessões complexas aparentemente constitui um estímulo mais eficaz. A fase de “conversão” de força/potência em resistência representa o período crítico do planeamento das cargas de força ao longo do ciclo anual de treino em canoagem.

2.2.2.4. Resistência

A resistência pode ser definida como a extensão de tempo em que o indivíduo consegue desempenhar um trabalho a uma determinada intensidade (Bompa, 1999). Refere-se à resistência psíquica e física de um atleta (Weineck, 1999). A fadiga surge então como o factor principal para a manutenção da intensidade de trabalho (Bompa, 1999).

Genericamente, a resistência pode ser geral ou específica (conforme solicita mais de 1/6 ou menos de 1/6 da musculatura total do organismo), sendo que na prática a resistência geral entende-se como não depende da modalidade desportiva, e a resistência muscular local/específica como a forma de resistência requerida por um determinado desporto; aeróbia ou anaeróbia de acordo com a mobilização energética; e de curta (onde se inclui também a velocidade), média ou longa duração (Weineck, 1999).

Segundo Coyle (1995), citado por Wilmore & Costil (2004) encontram-se diversos factores que afectam a resistência, medida como a velocidade média para completar uma determinada tarefa. Componentes esses que podem ser “arrumados” em três níveis: na base temos os componentes morfológicos, na zona intermédia as capacidades funcionais e por último as capacidades de desempenho. No modelo proposto por este investigador, a resistência ao movimento refere-se aos factores que resistem ao avanço tais como a água e o ar; a *performance* $\dot{V}O_2$ é o valor máximo de consumo de O_2 que consegue ser mantido ao longo da duração do evento, do mesmo modo que a potência mecânica refere-se à média que consegue ser mantida numa dada competição.

Bompa (1999), para além dos factores referidos por Coyle, inclui ainda dois outros factores denominados Força de Vontade Atlética e Reserva de Velocidade. O primeiro corresponde à capacidade que um atleta possui para resistir física e psicologicamente à progressiva instalação de fadiga, ou seja, a tolerância à dor. O segundo afecta principalmente a resistência específica, sendo a diferença entre o tempo mais rápido alcançado numa distância mais curta e a mesma distância como tempo de passagem de uma corrida mais longa. Para este autor, o atleta com alta reserva de velocidade seria capaz de manter uma determinada velocidade, com menor gasto energético que um atleta com baixa reserva de velocidade. O investigador preconiza para a canoagem a distância de 250m para aferição da reserva de velocidade.

2.2.2.4.1. Tendências do Treino de Resistência e Canoagem

A tendência da metodologia do treino dos diversos tipos de resistência tem seguido a investigação ao redor da aplicação de diferentes protocolos de treino intervalado, e das alterações que a sua utilização proporciona a nível fisiológico. Neste sentido Laurssen & Jenkins (2002), consideram na sua revisão de literatura que, ao contrário do incremento do volume de treino sub-maximal, as diversas formas de treino intervalado de alta intensidade

conduzem à optimização do desempenho em competições de *endurance*. Em termos práticos, estes autores encontraram algumas linhas orientadoras. Relativamente à duração das séries Billat et al. (2000), citados por Laursen & Jenkins (2002) verificaram que um protocolo que envolvia exercícios de 30'' à velocidade máxima para o $VO_{2máx}$, com intervalo de recuperação de 30'' a metade da velocidade, permitia a manutenção do consumo máximo de oxigénio por um período de tempo 3 vezes superior. Stepto et al. (1998), citados por Laurssen & Jenkins (2002), num estudo efectuado com ciclistas, concluiu que o treino intervalado supramaximal (12x30'' intervalo de recuperação de 4'30'') induzia melhoria significativa do desempenho de resistência de longa duração. No que concerne ao intervalo de tempo necessário para que o estímulo de treino intervalado de alta intensidade produza efeitos, têm sido referidos resultados entre as 2 e as 4 semanas, sendo que os ajustamentos aos programas seriam efectuados neste padrão temporal (Laurssen & Jenkins, 2002).

Paton & Hopkins (2004), sumarizaram (quadro 9) os efeitos que diferentes tipos de protocolos intervalados (supramaximais com menos de 2' de duração, maximais entre 2' e 10' e sub-maximais com mais de 10', tendo como referência o $VO_{2máx}$) teriam no rendimento em eventos de *endurance* assim com em diversos parâmetros indicadores de desempenho. A análise da literatura efectuada pelos investigadores mostrou que os intervalos maximais e supramaximais produziram igualmente progressos significativos no desempenho em competições de esforços sub-máximos. No consumo máximo de oxigénio, os intervalos maximais revelaram-se os mais eficazes, o mesmo acontecendo para o limiar anaeróbio (EEML). Na economia de movimento, uma mistura composta por intervalos sub-máximos e máximos induziu os ganhos mais significativos.

Quadro 9. Efeitos dos Tipos de Treino Intervalado sobre a *Performance* (adaptado de Paton & Hopkins, 2004).

	Treino Intervalado		
	Sub-máximo	Máximo	Supra-máximo
Resistência Sub-máxima		+++	+++
Resistência Máxima		+	
Resistência Supramáxima		0	++
Resistência		+++	++

Máxima Progressiva			
Consumo Máximo de Oxigénio	+	++	+
Limiar Anaeróbio	+	+++	
Economia de Movimento	+	+++	
Intensidade do Efeito: +++++, 8% ou mais; ++++, 6% (5 a 7%); ++, 4% (3 a 5%); +, 2% (1 a 3%); 0, 0% (-1 a 1%); -, -2% (-1 a -3%).			

Billat et al. (1997) analisaram os efeitos que um incremento do número de sessões de treino (durante 4 semanas) teria na velocidade correspondente ao $VO_{2\text{máx}}$, ao nível do consumo máximo de oxigénio, limiar anaeróbio e variáveis associadas como o tempo para a exaustão no $VO_{2\text{máx}}$. Os investigadores chegaram à conclusão que não existiria nenhum benefício em aumentar o volume do estímulo.

No que concerne à Canoagem, Nikanorov (2006), definiu as zonas de intensidade óptimas para o treino da resistência em Canoagem, assim como o ritmo que é preciso impor e os objectivos de trabalho em cada uma das zonas (quadro 10).

Isaka & Takahashi (1997) estudaram os efeitos do treino fora de época e na pré-época em canoistas, quanto a alterações na potência aeróbia e anaeróbia ($N = 12$). Verificaram que a potência aláctica e láctica não se alterava fora de época ao contrário da pré-época, enquanto que o $VO_{2\text{máx}}$ progredia significativamente fora de época quando as principais tarefas eram de longa duração e baixa intensidade.

Quadro 10. Zonas de Intensidade em Canoagem (adaptado de Nikanorov, 2006).

	Zona de Treino	Objectivos do Treino	Nome do Ritmo	Distância de Teste	Velocidade (% do ritmo de 1000m)	Frequência de Pagaiada (ciclos/min)	Frequência Cardíaca (b.p.m)	Lactato (mmol)
Endurance (Resistência)	Aeróbia de Base (Aer1)	Desenvolvimento de Resistência Básica:	Ritmo Aeróbico	Não Aplicável	$60 \pm 5 \%$	30 ± 3	140 ± 10	< 3
		. Optimização do sistema vascular e do metabolismo lípidico;						
		. Fundamentos da Técnica;						
		. Recuperação durante períodos intensos de treino.						

	Limiar Anaeróbio (Aer2)	Desenvolvimento de Resistência Básica:	Ritmo de Limiar	5000m	80 ± 5 %	38 ± 3	160 ± 10	4 ± 0.5
		. Eficiência da optimização do sistema aeróbio;						
		. Início do trabalho anaeróbio e da tolerância ao lactato;						
		. Cumprimento do máximo volume de água.						
	Potência Aeróbia (PA)	Desenvolvimento de Resistência Complexa:	Ritmo Sub Competitivo	2000m	90 ± 5 %	47 ± 3	180 ± 5	6 a 8
		. Ritmo de treino universal;						
		. Incremento da capacidade máxima para consumir oxigénio (VO2MÁX);						
		. Incremento do trabalho anaeróbio;						
Integração Energética	Tolerância Láctica e Resistência (TL/ALM/VC)	Desenvolvimento de Resistência de Competição:	Ritmo Competitivo 1000m	1000m	100%	57 ± 3	Máx	12 +
		. Exercícios de competição e crescente domínio de trabalhos elevados;						
		. Máximo consumo de oxigénio e níveis de ácido láctico;	Ritmo Competitivo 500m	500m	100%	62 ± 3	Máx	14 +
		. Optimização da técnica de competição.						
Potência	Potência Anaeróbia (PL)	Desenvolvimento de Resistência à Velocidade e Potência:	Ritmo de Pico Competitivo	200m	110 ± 3 %	130 +	Não Aplicável	Não Aplicável
		. Desenvolvimento do sistema anaeróbio e da tolerância láctica;						
		. Manutenção de uma técnica forte.						
	Velocidade Máxima	Desenvolvimento da Velocidade e Potência Máxima:	Ritmo Máximo	100m	112 ± 2 %	Máx (135 +)	Não Aplicável	Não Aplicável
		Incremento das "capacidades" anaeróbias: lácticas e alácticas;						
		Treino do sistema nervoso e da máxima frequência de pagaçada.						

2.2.2.4.2. Treino de Força e Resistência com Jovens e Desenvolvimento a Longo Prazo

Os jovens aparecem condicionados capacidade de força devido a dois factores fundamentais: a fraca proliferação de massa muscular e o baixo índice de hormonas circulantes. No entanto têm sido verificados aumentos de força nos jovens, sem incrementos da massa muscular. Assim, a diferenciação das fibras musculares ao longo da maturação, uma melhor coordenação intermuscular e uma maior frequência de disparo, apresentam-se como as explicações mais lógicas para o aumento da força nos jovens, principalmente da força relativa. (Correia & Santos, 2006).

Alguns princípios metodológicos gerem o treino de força com jovens: emprego de exercícios abrangentes e isentos de risco de lesão, favorecimento do desenvolvimento harmonioso e geral de força através de formas lúdicas e variadas de trabalho, *focus* na musculatura postural

e de sustentação do gesto técnico desportivo, prevenção de desequilíbrios musculares e uma correcta relação entre trabalho e recuperação (Weineck, 1999), ou seja, privilegia-se a introdução progressiva da especificidade, assente em exercícios executados de forma dinâmica, organizados em circuito, e, como os jovens não estão preparados osteo - articularmente e neuromuscularmente para carga intensas máximas ou mesmo sub-máximas, privilegiando um maior volume por série (6 a 15 repetições dependendo do objectivo).

Relativamente à resistência a literatura refere consistentemente que são de esperar melhorias ao nível da potência aeróbia dos jovens, de entre 5% e 10%. Concomitantemente, incrementos significativos do $VO_{2máx}$ também são esperados, independentemente da frequência de treino e duração, assim como da longevidade do programa. Pelo contrário, a intensidade de esforço parece ser um factor determinante para o desempenho aeróbio sendo necessários exercícios acima de 80% da frequência cardíaca máxima (Baquet et al., 2003).

Alves (2006) considera que, apesar de se verificarem incrementos significativos ao nível da potência aeróbia, o limiar anaeróbio permanece inalterado (Bar-Or, 1989; citado por Alves, 2006); pressupondo que eventuais alterações de desempenho em distâncias longas, se devem principalmente a uma melhor economia de movimento, proveniente da estabilização técnica.

No que concerne ao desempenho anaeróbio, Erikson (1972), citado por Alves (2006), refere que o principal factor limitativo do trabalho anaeróbio nos jovens prende-se com diferenças de funcionamento intracelulares. Este investigador considera que a taxa de glicólise nos jovens está limitada pela baixa concentração da enzima reguladora deste mecanismo - a PFK (fosfofrutoquinase). No entanto, são esperados incrementos de 12% para a potência anaeróbia e de 10% para a capacidade anaeróbia, medidos através dum teste clássico de Wingate (Bar-Or, 1989; citado por Alves, 2006). Segundo Alves (2006), o recurso a cargas de ênfase anaeróbio, deve ser utilizado, mas sem perder de vista o carácter progressivo e encadeado, característico de uma correcta proporcionalidade entre a preparação geral e específica.

Relativamente ao desenvolvimento a longa prazo dos jovens canoístas, nomeadamente às capacidades de força e resistência, Balyi (2004), preconiza para a primeira fase de “treinar para aprender a treinar” até cerca do PVA, a aprendizagem dos fundamentos do treino de força e resistência, nomeadamente, o recurso ao exercício de Arranques Olímpicos, a capacidade de *sprint* e de manutenção de ritmo aeróbio específico e inespecífico. Para a segunda fase de “treinar para o desempenho” o mesmo autor postula o desenvolvimento da

força máxima e da potência assim como o trabalho anaeróbio e da potência aeróbia até ao final da puberdade. Na entrada da idade adulta o treino de força e resistência deve ser individualizado.

2.2.3. Predição do Desempenho em Canoagem

A mensuração dos atributos fisiológicos, morfológicos e antropométricos, permite aferir sobre a influência de cada um desses parâmetros sobre o rendimento competitivo. Adicionalmente, a partir da relação estabelecida podemos identificar a importância relativa dessas características, e utilizá-las para a prescrição do exercício físico.

Neste tipo de abordagem importa referir as diferenças entre utilizar grupos homogéneos ou heterogéneos. Nos primeiros, os resultados possuem maior valor preditivo para os treinadores, embora normalmente verifiquem-se associações mais baixas com o desempenho. Nos segundos, obtêm-se dados mais claros e robustos que diferenciam os atletas de maior e menor sucesso (van Someren, 2001).

Na canoagem, alguns autores investigaram as relações estabelecidas entre factores determinados laboratorialmente e o desempenho (Van Someren, 2000; Logan, 1990; citado por van Someren, 2000; Fry & Morton, 1991; Bishopp et al., 2000).

Fry & Morton (1991) utilizaram a regressão linear múltipla para gerar equações de predição do tempo efectuado aos 500m, a partir de variáveis antropométricas e fisiológicas. A equação de regressão possuiu um coeficiente de determinação (R^2) de 0,83, sendo que 83% da variação do tempo aos 500m era explicada pelas variáveis presentes na equação. O erro padrão de previsão era de 8''02.

Logan (1990) conseguiu um erro de padrão de 2''80. Apesar do erro ser menor que o de Fry & Morton (1990), faltou especificidade às variáveis, centrando-se o autor em testes gerais de condição física (van Someren, 2000).

Bishopp et al. (2000), a partir de testes fisiológicos efectuados a canoístas do sexo feminino, atingiu um erro de estimação do tempo aos 500m de 1''60 a partir da combinação de uma variável de capacidade aeróbia (limiar anaeróbio) e outra de capacidade anaeróbia (AOD – Déficit de Oxigénio Acumulado), com um R^2 de 0,89, explicando 89% da variação do desempenho.

Van Someren (2000) estudou a predição do desempenho ($n = 33$) sobre a regata de 200m utilizando o método Stepwise, verificando que as variáveis antropométricas somente conseguiam explicar 37,3% ($R^2=0,373$) da variação do tempo aos 200m com um erro de estimativa de 2''40. No modelo de regressão final, mais uma vez, incluiu-se uma variável aeróbia (potência no limiar anaeróbio) e uma variável anaeróbia (trabalho total no teste modificado de wingate de 30''), que explicava 70,2% da variação do tempo aos 200m e com um erro de predição de 1'70. De realçar que a potência de pico medida no teste de wingate de 30'', obteve um r de pearson significativo de 0,76; com o tempo aos 200m.

Por último, van Someren & Howatson (2008), correlacionaram diversos atributos antropométricos e fisiológicos com o tempo sobre as distâncias de 1000m, 500m e 200m em 18 kayakistas. Aos 500m o tempo foi predicto pelo trabalho e o índice de fadiga num teste ergométrico de 30'', pelo trabalho num teste ergométrico de 2' e pelo pico de força isométrico e isocínético, alcançando um R^2 ajustado de 0,79 e um erro de estimativa de 2,49'', correspondendo a um erro de 2,0%.

2.2.4. Ergometria e Canoagem

A avaliação fisiológica de canoístas no seu ambiente natural, encerra um conjunto particularidades práticas, nomeadamente no âmbito da análise de gases e da aquisição de amostras sanguíneas (van Someren et al., 2000), relacionadas com as condições climáticas e o ambiente “molhado” deste desporto de *outdoor*. Desta forma a utilização de ergómetros específicos para a canoagem surge como uma alternativa válida, sendo imperativo que simule com perfeição o movimento específico.

Neste sentido van Someren et al., (2000), comparou as respostas fisiológicas obtidas na situação real e em kayak-ergómetro (K1 Ergo) durante um esforço de 4'. Este autor considera o ergómetro como válido e preciso na predição do tempo que um atleta consegue fazer aos 1000m, embora possam existir diferenças ao nível da eficiência mecânica, comprometedoras da especificidade do ergómetro.

Silva (2001) também analisou as respostas fisiológicas dos canoístas, comparando uma situação de *open water* (4' à intensidade máxima) com a resposta em kayak ergómetro (Pag Club – Editus Sport Department), chegando a algumas conclusões interessantes:

- o kayak-ergómetro é um bom instrumento de aferição da qualidade dos atletas, uma vez que, os melhores atletas em “terra” foram também os melhores na água;
- a concentração de lactato correlacionava-se positiva e significativamente entre os testes, ao mesmo tempo que apresentava um padrão definido, sendo que os kayakistas que atingiam valores superiores durante os 4' ergométricos, também apresentavam maiores valores na água;
- o VO_2 máx., quer relativo, quer absoluto, obtido correlaciona-se positiva e significativamente com o desempenho obtido no kayak, não sendo o mesmo verdade para o ergómetro, onde não foi determinante para o desempenho.

Sousa (2005), numa abordagem diferente dos autores anteriores, comparou o parâmetro fisiológico $\text{VO}_{2\text{máx}}$, num número reduzido de canoístas, obtido na realização de protocolos em kayak ergómetro (Dansprint) e em tapete rolante, sugerindo que o VO_2 máx. nos canoístas, tanto podia ser aferido através de testes em tapete rolante como em kayak ergómetro, não existindo diferenças entre ambos.

Nesta linha de pensamento, já antes Bunc & Heller (1993), estudaram a crescente especificidade (ciclo ergómetro para kayak ergómetro) sobre parâmetros como o VO_2 máx. e a eficiência mecânica em onze jovens do sexo feminino. Assim, as atletas alcançaram durante o ergómetro específico $88,7 \pm 3,3\%$ do VO_2 obtido durante a cicloergometria. Como curiosidade, referir, que num estudo semelhante mas com atletas seniores masculinos, alcançou-se um valor de 93%, sugerindo que quanto maior a adaptação ao movimento, menores as diferenças entre os ergómetros (Bunc & Heller, 1991). A eficiência mecânica no kayak ergómetro foi significativamente menor relativamente ao ciclo ergómetro ($13,4 \pm 2,5\%$ e $22,3 \pm 2,5\%$, respectivamente).

Por último, Kerney & McKenzie (2000), propuseram dois tipos de testes específicos (como complemento à avaliação cardiovascular) para os kayakistas de regatas em linha, realizados em simuladores específicos de canoagem. Um primeiro teste para avaliação da potencia anaeróbia com a duração de 15'', determinando a potência de pico, média e o tempo para atingir-se a potência de pico; e um segundo teste de replicação das exigências fisiológicas e de potência real, com a duração de 120'', para determinação da capacidade anaeróbia, nomeadamente a potência média e o trabalho total. Posteriormente proceder-se-ia a um cálculo das percentagens de potência de pico e média do teste de 15'' que se conseguiu

manter ao longo do teste de 120''. Relativamente a este último ponto, estes autores verificaram que durante o teste de 120'', os atletas da equipa dos E.U.A conseguiam manter 57% da potência de pico (571 W) e 67% da potência média (491 W).

Relativamente ao teste de 120'' de simulação da situação real de competição, Barnes & Adams (1998), testaram a validade deste tipo de teste, concluindo, através da comparação das respostas fisiológicas no kayak e no kayak-ergómetro (K1 Ergo), que o teste laboratorial não era representativo da resposta durante uma situação de campo, encontrando baixas correlações entre as duas situações nas variáveis estudadas, nomeadamente a frequência cardíaca máxima, pico máximo de lactato e frequência de pagaiada.

Também Bishop (2000) utilizou a prova de 120'' no ergómetro (K1 Ergo) como medidor da capacidade anaeróbia em mulheres de alto desempenho, não encontrando correlações significativas com o tempo realizado aos 500m, tanto no trabalho realizado, como no pico de lactato sanguíneo.

Ao longo do tempo, alguns autores, analisaram o perfil metabólico do teste de Wingate, assim como a utilização do teste para medir a performance anaeróbia e a relação do teste com o desempenho em condições não – laboratoriais, e os níveis de força.

Beneke et al. (2002) analisaram o perfil metabólico do teste de Wingate, quanto à eficiência e quanto à performance. Para isso recorreu a onze indivíduos do sexo masculino que realizaram um exercício máximo de carga progressiva e o Teste Anaeróbio de Wingate (WanT). A energia láctica e aláctica do metabolismo anaeróbio foram calculadas, utilizando a produção de lactato sanguíneo e a componente rápida do EPOC, enquanto que o metabolismo aeróbio foi calculado a partir de análise directa de gases. Os resultados indicaram que a energia proveniente do metabolismo anaeróbio explicava 81% a 83%, da variação da PP e PM do WanT e que o WanT, recorria muito mais ao uso do metabolismo do que o estimado previamente, e que por consequência, existia uma discrepância entre os dados actuais e os publicados sobre o perfil metabólico do WanT.

Takayoshi et al. (1990), para aferirem os determinantes mais relevantes para o sucesso em diferentes distâncias de corrida (800m, 1500m e 3000m) em atletas femininos, mediram os índices anaeróbios (PP e PM) utilizando o teste de Wingate; e os índices aeróbios medindo a potência aeróbia, a velocidade de corrida no limiar láctico e a economia de corrida. Um tratamento estatístico (*SAS stepwise procedure*) determinou os factores importantes, para a

predição de performance na corrida. O procedimento estatístico demonstrou que as variáveis relacionadas com o limiar láctico, obtinham uma correlação elevada e contribuíam para a predição nos 800m, 1500m e 3000m; enquanto que os índices anaeróbios, estavam somente correlacionados com os 800m. Os autores concluíram que a componente do sistema anaeróbio que pode ser medida com o teste de wingate, apenas contribui para a predição de performance nos 800m (aproximadamente 1'45'').

Granier et al. (1995) investigaram a contribuição anaeróbia e anaeróbia para a performance durante um teste de Wingate em corredores de meio - fundo (800m, 1000m e 1500m) e velocistas (60m, 100m e 200m). Durante o teste de 30'' os meio fundistas obtiveram valores significativamente mais elevados de VO_2 que os velocistas, que pelo contrário, obtiveram valores significativamente mais elevados de lactato sanguíneo. Para estes autores, os resultados demonstram que os atletas usam preferencialmente o sistema metabólico em que são especialistas.

No que concerne à relação entre a força e o teste de Wingate, Koutedakis & Sharp (1986), analisaram a força dos membros superiores em regime isométrico de 24 remadores juniores, encontrando correlações de Pearson significativas de 0.81, 0.69 e -0.71 com PM, PMR e IF; e não significativas de 0.55 e 0.30 e com a PP e PPR para um grupo de elite. No grupo de nível inferior somente a PP se correlacionou significativamente ($R = 0.58$) com os valores de força. Estes autores consideraram que os remadores mais fortes demonstravam menos fadiga e valores mais elevados de potência mecânica.

Arslan (2005) estabeleceu a relação entre o teste de wingate de 30'' e a força isométrica máxima dos membros inferiores utilizando um dinamómetro electrónico em indivíduos que praticavam exercício regular ($n = 102$) encontrando correlações de Pearson ($p = 0.1$) moderadas, significativas e positivas de 0.57, 0.37, 0.65 e 0.50 para a PP, PPR, PM e PMR respectivamente e uma relação não linear com o IF ($R^2 = .00$).

Em resumo, a utilização do kayak-ergómetro, aparece consistentemente referida na literatura como o instrumento mais válido para avaliar canoístas, assim como para distinguir a “qualidade” dos atletas. A principal limitação referida prende-se com a componente técnica, uma vez que a frequência de pagaiada foi sempre significativamente superior no kayak-ergómetro relativamente à situação de campo. O teste de 120'', avaliador da capacidade anaeróbia, não parece ser um bom indicador da resposta fisiológica real durante uma prova de

500m, assim como não constitui um predictor significativo da performance nesta distância. O teste de Wingate revela-se como minentemente anaeróbio.

2.2.4.1. O Kayak-Ergometro

Os primeiros ergometros específicos para Canoagem foram desenvolvidos por Pyke e colaboradores em 1973, e consistiam em cicloergometros modificados, com um tubo de uma pagaia ligado aos pedais, através de um sistema de roldanas e cabos (Van Someren, 2000).

Estes ergometros, segundo a análise cinemática realizada por alguns autores (Campagna et al., 1982; Dal Monti and Leonardi, 1976), simulavam com precisão o gesto técnico efectuado dentro da embarcação (citados por Van Someren, 2000).

Estudos posteriores revelaram a ineficácia dos cicloergometros de braços em simularem o gesto técnico da Canoagem, por utilizarem muito menor massa muscular que a realmente recrutada durante a pagaiada (Wojczuk and Wojcieszak, 1984; Larsson et al., 1988; citados por Van Someren). Foram concebidos diferentes Kayak ergometros.

Foi acrescentado um sistema de pás, em que se regulava a entrada do ar, e consequentemente, a resistência do ar que era necessária vencer pelo atleta (Van Someren, 2000), ou seja, era a regulação da entrada do ar que geria a dificuldade do exercício.

Diversos estudos onde se comparavam, as respostas de diferentes variáveis fisiológicas dentro e fora da embarcação (ergometro) (Bourgois et al., 1998; Larsson et al., 1988; Witkowski et al., 1989), também demonstraram que estes ergometros simulavam a dinâmica da aplicação de força, efectuada durante execução do movimento de forma livre (citados por Van Someren, 2000).

No entanto, algumas limitações foram encontradas, no que concerne à utilização do ergometro para controlo fisiológico do treino (Van Someren & Dunbar, 1996, citados por van Someren, 2000), uma vez que não se conseguia encontrar uma relação entre os valores de *output* mecânico e o lactato sanguíneo. Também se verificou que para um mesmo valor de lactato sanguíneo, a frequência cardíaca “na água” era 10 a 12 bpm mais alta que no ergometro (Kruger et al., 1998; citados por Van Someren, 2000).

Mais recentemente, surgiram, então, os “K1 Ergo” que são ergômetros de “resistência de ar”, que simulam com precisão o gesto técnico e ainda medem os valores de *performance*, quando ligados a um computador.

O ergômetro mede a potência mecânica, o trabalho realizado, a frequência de pagaiada, assim como a longitude e a dinâmica da força aplicada durante a pagaiada. A resistência é variável consoante a quantidade de ar que entra para as pás, e o que o computador mede, é a Potência Mecânica, de acordo com a velocidade do ar que é movido, não sendo efectuada qualquer calibração relativamente à inércia ou à aceleração (Van Someren, 2000).

Van Someren (2000) testou a validação do K1 Ergo para avaliação do desempenho anaeróbio utilizando, um teste de Wingate Modificado de média duração (30’’) verificando que, ao estudar a reprodutibilidade, os coeficientes de variação entre os testes eram baixos, considerando o ergômetro válido para avaliar a *performance* anaeróbia, tendo em consideração que os resultados encontrados na literatura eram consistentes com os seus.

A nível internacional (diversos atletas de elite e federações de canoagem) têm adoptado o kayak ergômetro da *Dansprint* para utilização em treino, nomeadamente fora do período competitivo, durante os meses de inverno.

O kayak ergômetro da *Dansprint* (não foram encontradas evidências da sua validação para avaliação de *performance* anaeróbia), a julgar pelas informações dos construtores, parece evidenciar a introdução de novos conceitos, como as correcções para a inércia e para a deformação/arrastamento de onda do casco. Deste modo, os construtores utilizaram como momento de inércia, o valor fixo de 75kg, baseado no peso médio dos canoístas. As correcções para a resistência de forma da água à passagem do casco basearam-se em estudos desenvolvidos em Kayaks monolugares (K1), que calcularam essa resistência, com diferentes pesos.

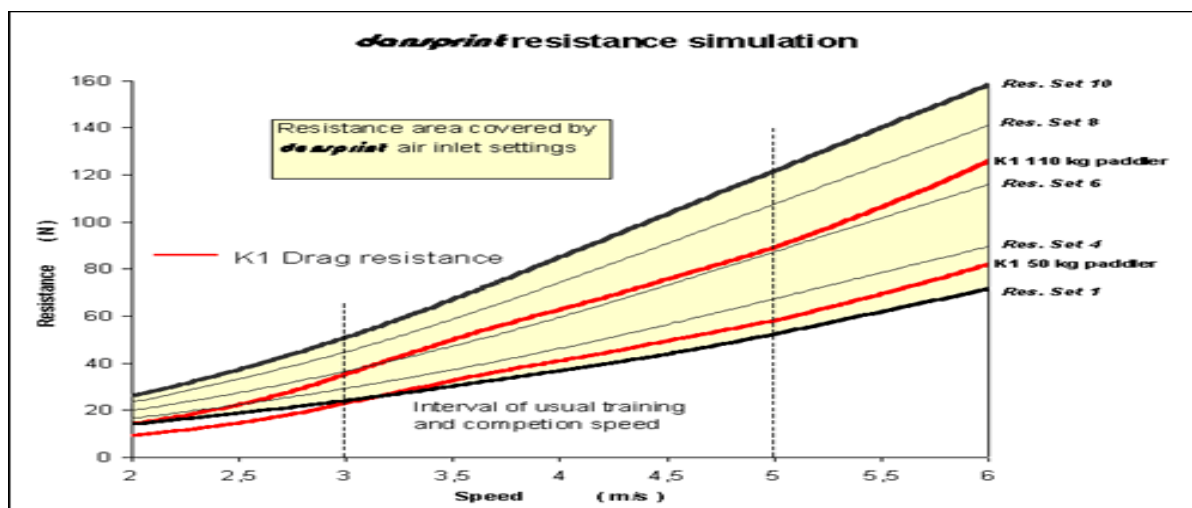


Figura 2. Simulação da resistência *Dansprint* (www.dansprint.com).

Para o cálculo da potência alguns melhoramentos, também parecem ter sido introduzidos. Deste modo, segundo os construtores, ao contrário da maioria dos ergômetros mais recentes, o *Dansprint* mede de forma contínua as forças envolvidas no deslocamento do “cata-vento” (flywheel), e a energia cinética armazenada no sistema; calculando a partir daí a potência transmitida pelo canoísta (*input*). Este método é independente das correções referidas anteriormente. No cálculo da velocidade de deslocamento, utiliza-se um algoritmo em que se faz a correspondência entre os valores de potência, e a velocidade a que a embarcação se deslocaria, se um atleta desenvolve-se aquela potência, partindo do pressuposto que para um mesmo *input* o atleta mais leve deslocar-se-á a uma velocidade superior.

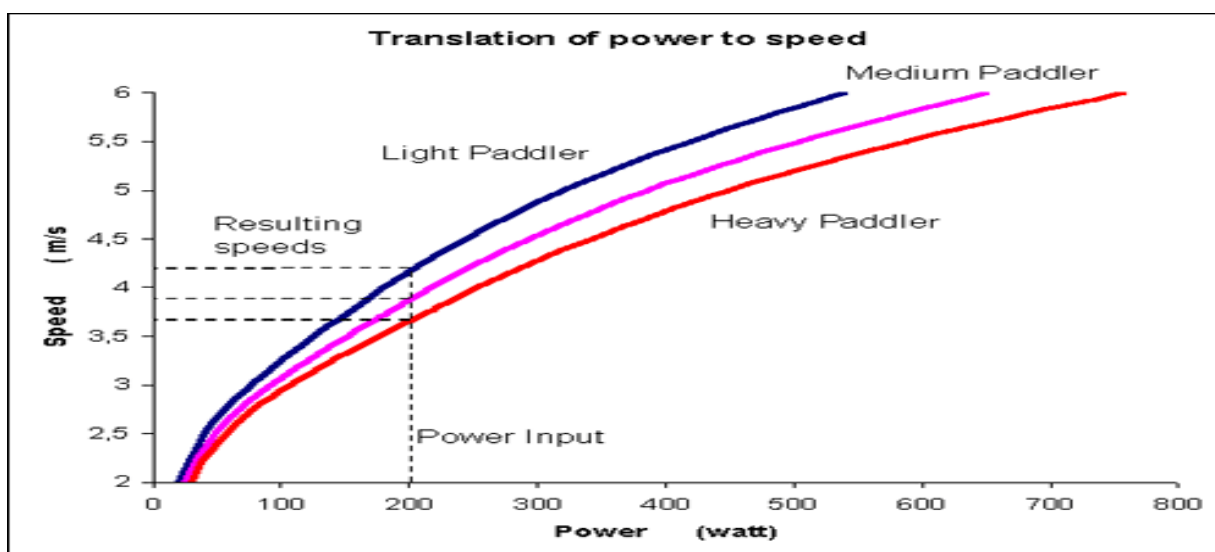


Figura 3. Conversão Potência/Velocidade (www.dansprint.com).

Begon (2006), a partir da instrumentalização dum ergómetro francês (*Pagclub*), considerou que o mesmo reproduzia fielmente a dinâmica da remada, ao mesmo tempo que obteve forças

produzidas, ou seja, forças resultantes/propulsivas produzidas que variavam entre os 400 - 450N nos pés e os 200 – 250N na pagaia em atletas pertencentes à selecção nacional francesa (n = 14).

Capítulo III – Metodologia

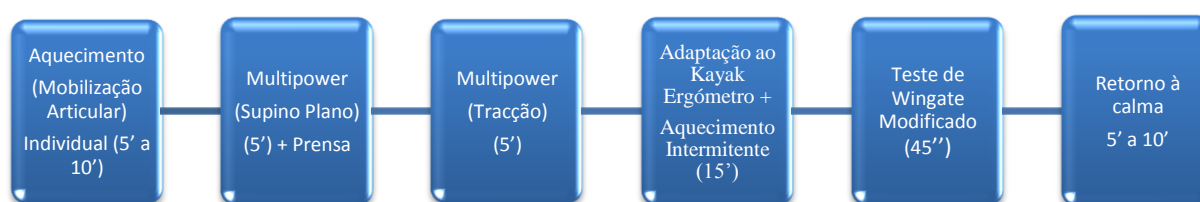
3.1. Introdução

Neste capítulo, apresentamos o quadro metodológico delineado para esta investigação. Deste modo, descrevemos a concepção experimental do estudo, os critérios de selecção da amostra, os instrumentos e equipamentos utilizados para a recolha de dados. Estabelecemos o modo como são organizados os procedimentos, e por último, descrevemos a análise estatística utilizada.

3.2. Concepção Experimental do Estudo

Este é um estudo de natureza quasi-experimental. Nesta investigação os sujeitos foram submetidos a dois protocolos de avaliação consecutivos em dois momentos distintos do ciclo anual de treino. No primeiro protocolo, determinámos a curva força-tempo em dois exercícios de força – o supino plano e tracção; para depois efectuarmos o protocolo de Wingate para a avaliação da performance anaeróbia do individuo. Posteriormente a estes dois momentos de avaliação laboratorial, retirou-se os tempos dos atletas sobre a regata de 500m em situação de competição num intervalo de tempo de 4 a 8 semanas, após a última avaliação. A recolha de dados foi efectuada tal como descrito no esquema 1.

Dia 1 e 2



Esquema 1. Desenho Experimental do Estudo.

A escolha dos exercícios de força, deveu-se ao facto de constituírem exercícios mobilizadores da musculatura envolvida no movimento - um exercício de extensão do braço e antebraço (supino) e outro de flexão dos mesmos segmentos (Tracção) - e comumente utilizados no processo de treino de força (Fakete, 1998; Silva, 1998)

A opção por um aquecimento de mobilização articular, apoiou-se nos postulados de Kokkonen (1998), Kokkonen et al. (2001), Nelson (2001), Wieman & Cole (2000) e Fowles et al. (2000); citados por Santos (2006); em que o recurso a alongamentos antes da realização de exercícios de força e potência muscular, reduziria o rendimento; não existindo evidências do benefício dos alongamentos em esforços desta natureza (Santos, 2006).

Do mesmo modo, o intervalo de recuperação de 5' entre os exercícios de força avaliados, apoiou-se em Shmithbelicher (1992), citado por Santos (2006), que preconizou esta duração quando se aplicavam métodos para o desenvolvimento da taxa de produção de força.

Segundo Bishop et al. (2003), está demonstrado que a acidose metabólica induzida por um aquecimento contínuo próximo do limiar láctico, estava associada a um decréscimo do rendimento em exercícios supramáximos. Deste modo, estes autores, testaram um protocolo de aquecimento de 15' com 5 sprints de 10'' com 50'' de intervalo, em kayak ergómetro, e o rendimento num exercício de esforço supramáximo. Os resultados demonstraram que um aquecimento intermitente optimizava o rendimento em esforços supramáximo de forma significativa, relativamente ao aquecimento contínuo. Sendo assim, todos os intervenientes neste estudo, realizaram um aquecimento intermitente que consistia em efectuar 4 sprints de 10'' com 50'' de intervalo em que as primeiras duas repetições eram realizadas a 80% (sensação subjectiva), a terceira a 90% e a quarta a 100%; após as quais descansavam 3' a 5' até se dar início ao teste propriamente dito.

A opção por proceder aos testes em dois momentos do período preparatório geral (início em Outubro e finalizado em Janeiro) deveu-se à periodização vigente para a modalidade que segundo Kerney & Mackenzie (2000), no período preparatório geral existiria um baixo volume dedicado à resistência anaeróbia específica e um alto volume de preparação física geral; facto seguido pelo planeamento disponível no site da F.P.C (sendo este o planeamento seguido pela maioria dos atletas seniores), elaborado pelo seleccionador, que dedicou 4 sessões de médio a alto volume semanal ao treino de força e 10 sessões de baixa intensidade ao desenvolvimento da resistência aeróbia geral. Nos jovens, o planeamento realizado seguiu uma lógica clássica, embora com menor volume, tanto no que respeita ao treino aeróbio como ao treino de força; e apresentando conteúdos de treino diferentes. Isolou-se desta forma, a optimização do rendimento no teste de Wingate Modificado de 45'', devido à solicitação em treino do metabolismo anaeróbio, sendo plausível, no entanto, que os níveis de força tenham

subido dum momento para o outro. Os prazos de conclusão da tese de mestrado também limitaram a duração do estudo.

O Teste Anaeróbio de Wingate é o mais comumente utilizado avaliador de performance anaeróbia (Inbar et al., 1996), medindo a Potência de Pico (PP), que pode ser definida como o maior valor de *output* mecânico registado durante o teste (ocorre normalmente nos primeiros segundos); a Potência Média (MP), que é a média de todos os valores de potência mecânica registados ao longo da totalidade do teste (Inbar et al., 1996); e o Índice de Fadiga (FI) que se define como o grau de quebra/perca de potencia mecânica durante o teste a partir do momento em que se atinge a Potência de Pico (Franchini, 2002).

Franchini (2002) considera, no seu artigo de revisão sobre esta temática, existirem suficientes evidências na literatura para encarar o teste de Wingate como válido (medir o que se propõe medir) e reprodutível (reprodução de uma mesma medida para o mesmo individuo em dois pontos próximos no tempo).

A opção por um teste do tipo Wingate Modificado para a Canoagem de 45'', em contraponto ao teste utilizado por outros autores de 30'' (van Someren, 2000; van Someren & Howatson, 2008), prendeu-se com a preocupação (devido à inexperiência de alguns atletas e risco de se fazer distribuição do esforço – *pacing*) de eventualmente não se conseguir alcançar curvas de fadiga definidas, optando-se por prolongar um pouco o teste.

3.3. Amostra

Aos sujeitos da amostra foram aplicados os seguintes critérios:

- Sexo Masculino;
- Pertencer ao escalão Cadete e Júnior ou Sénior;
- Integrante em K1 das finais ou semi-finais nacionais (Campeonato Nacional de Regatas em Linha 2007 ou Taças de Portugal) em todas as distâncias, mas privilegiando os 500m e os 200m;
- Cumprir o planeamento de treino fornecido pelo Seleccionador e Técnico Nacional, ou cumprindo os pressupostos deste;
- Não ter efectuado um treino de alta intensidade ou volume na véspera do teste.

Quadro 12. Caracterização da amostra (média e desvio padrão) (n = 22 e n = 16)

Variáveis	Momento 1	Momento 2
Peso (kg)	73.98 ± 2.09	73.44 ± 1.82
Estatura (m)	1.79 ± 0.01	1.79 ± 0.01
IMC (kg/m ²)	23.06 ± 0.51	22.84 ± 0.57
% Massa Gorda	13.05 ± 0.99	12.69 ± 1.05
Idade (anos)	22.27 ± 1.48	22.54 ± 1.48

No primeiro momento de avaliação em Outubro a amostra foi constituída por 22 elementos, que foram agrupados segundo os resultados alcançados que se distinguiam em nível internacional (participantes em competições internacionais), nacional (participantes em competições nacionais) e jovem atleta. No segundo momento de avaliação em Janeiro, 16 dos 22 elementos iniciais repetiram o mesmo protocolo, sendo também agrupados de acordo com o critério acima descrito.

Quadro 13. Caracterização da amostra (média e desvio padrão) segundo o nível desportivo (n = 5 internacionais, 6 nacionais e 5 jovens).

Variáveis	Internacionais		Nacionais		Jovens	
	Momento 1	Momento 2	Momento 1	Momento 2	Momento 1	Momento 2
Peso (kg)	77,10 ± 5,03	77,20 ± 2,35	76,75 ± 6,66	76,50 ± 2,13	64,80 ± 6,57	66,00 ± 2,70
Estatura (m)	1,78 ± 0,05	1,78 ± 0,02	1,81 ± 0,04	1,81 ± 0,01	1,78 ± 0,03	1,79 ± 0,01
IMC (kg/m ²)	24,36 ± 1,07	24,46 ± 0,57	23,38 ± 1,84	23,30 ± 0,62	20,48 ± 2,41	20,68 ± 1,03
% Massa Gorda	12,94 ± 2,50	13,78 ± 1,25	14,07 ± 5,67	14,60 ± 1,84	10,46 ± 3,10	9,32 ± 1,57
Idade (anos)	29,38 ± 6,40	29,65 ± 2,87	22,04 ± 2,39	22,30 ± 0,98	15,17 ± 0,76	15,43 ± 0,34

Posteriormente, aquando da análise de *outliers* dentro da amostra, estes foram eliminados variável a variável.

3.4. Instrumentos e Equipamento Utilizado

Para a determinação da Curva Força-Tempo, e consequente extracção dos valores dos parâmetros que se pretendem foram necessários vários instrumentos: máquina de musculação Multipower e Prensa Horizontal, computador, conversor analógico/digital, sensor de compressão e software de aquisição e processamento de sinais – Acqknowledge 3.8.1 (Santos, 2006).

Os sensores de força, construídos com base em extensómetros, vão medir a deformação do material onde está colada. O sinal analógico, em volts, recebido (da ponte extensiométrica e respectivo amplificador/condicionador do sinal) é proporcional à deformação do material, sendo com base nesta relação linear, que é possível construir uma relação entre a força aplicada no sensor e a variação em volts (Santos, 2006).

Para avaliarmos o rendimento anaeróbio dos indivíduos utilizámos um kayak ergómetro K1 Dansprint e um computador equipado com software *Dansprint Analyser* que fazia o registo de dados pagaiada a pagaiada. Este ergómetro foi desenvolvido na Dinamarca. Apesar de não existirem evidências testadas da sua validade, este ergómetro tem constituído um instrumento válido em estudos publicados em revistas internacionais de credibilidade assegurada (Bjerkefors & Thorstensson, 2006; Bjerkefors et al., 2007; Fernstrom et al., 2007). O aparelho permitia que o atleta adoptasse a mesma postura que no kayak, com o movimento a ser efectuado com um tubo de uma pagaia, que está ligado por cordas, em cada uma das extremidades, a um cata-vento que resiste à passagem do ar.

O ergómetro media a potência mecânica, o trabalho realizado, a frequência de pagaiada, assim como a longitude da pagaiada. A resistência era variável consoante a quantidade de ar que entrava para as pás. A potência mecânica mensurava-se de acordo com a velocidade do ar que era movido, não sendo efectuada qualquer calibração relativamente à inércia ou à aceleração.

A única calibração necessária foi então a regulação da tensão elástica das cordas para o valor fixo de 12 cm.

A massa corporal do atleta foi medida com o recurso a uma balança portátil. A %MG e o IMC foram medidos utilizando um mesmo instrumento (BF306 – OMRON) com um erro padrão de estimacão de 4,1%.

3.5. Procedimentos

Os procedimentos de preparacão foram constituídos pela ligacão do equipamento e o posicionamento correcto do sujeito nos exercícios de supino e tracção.

O software utilizado deverá ser configurado para a aquisicão e processamento dos sinais: definicão do canal de força isométrica, selecção das opções Acquire, Plot e Values, introduçãõ dos factores de escala para o equipamento seleccionacão (volts-newtons) e dos parâmetros relativos à aquisicão (ritmo e duracão de aquisicão).

No supino plano bilateral, o atleta devia colocar-se na posicão de decúbito dorsal, com as mãos à mesma distância da linha média do corpo para cada um dos lados e ligeiramente acima da linha do peito. De acordo com Stone (2007), escolhemos os ângulos articulares que envolviam as maiores produções de força no movimento que se pretendia correlacionar. Neste

caso o ângulo foi de 90° (Barton, 1992). Na tracção, o atleta colocava-se em posição de decúbito ventral, numa plataforma por cima da barra do multipower, com as mãos à mesma distância da linha média do corpo. Tal como no exercício anterior, o ângulo utilizado foi de 90°. Na prensa o sujeito colocou-se em decúbito dorsal no colchão, com os pés na plataforma de força, a perfazer um ângulo de cerca de 120° na articulação do joelho, e com as mãos nas pegas ao nível da cabeça. Para adquirir e processar os sinais, o indivíduo em avaliação teve de realizar a sua força máxima após o sinal sonoro, adquirindo o programa a curva força-tempo, num processo anteriormente descrito. Depois, a curva foi sujeita a uma filtragem, configuração e duplicação com o objectivo de calcular a sua derivada com o intervalo de 5 amostras.

Na avaliação do desempenho anaeróbio, os atletas passaram por um período de adaptação ao kayak ergómetro (potência menor que 100 W, Van Someren, 2000) e aquecimento de cerca de 15' (tal como descrito por Bishop et al., 2003), após o qual mantiveram o trabalho nos 100W (Van Someren, 2000) e à ordem do investigador realizavam 45'' máximos, sem controlo do esforço. Por motivos de segurança, todos os atletas efectuaram um retorno à calma de 5' a 10' (Van Someren, 2000). Os dados obtidos em bruto foram depois sujeitos a uma suavização de 6 amostras.

3.6. Definição de Variáveis

Para respondermos às hipóteses levantadas, definimos os seguintes parâmetros para posterior análise:

- Potência de Pico (PP) – Máximo valor de potência registado pelo software *Dansprint Analyser* na totalidade dos 45'' de duração de Teste de Wingate de Média Duração Modificado (W45) para um ergómetro de canoagem.
- Potência Média (PM) – Média dos valores de potência registados pelo software *Dansprint Analyser* na totalidade dos 45'' de duração do W45. Adicionalmente estabelecemos uma relação entre a PM e a PP em que a primeira era expressa como uma percentagem da segunda (PM/PP).
- Índice de Fadiga (IF) – Razão entre a diferença da PP e a menor potência registada durante o W45, e a PP em percentagem.

- Potência de Pico Relativa (PPR) – Maior potência registrada durante o W45 em ordem ao peso corporal.
- Potência Média Relativa (PPM) – Média dos valores de potência registrados no W45 em ordem ao peso corporal.
- Força Isométrica Máxima (FIM) – Maior valor de força registrado, pelo software Acqknowledge 3.8.1.
- Força Isométrica Máxima Relativa (FIMR) – Maior valor de força registrado em ordem ao peso corporal.
- Taxa Máxima de Produção de Força (TPF) – Força produzida em ordem ao tempo. Adicionalmente analisámos a dinâmica da curva força-tempo, retirando os dados relativos (tempo gasto para se atingir 30%, 60% e 90% da FIM) e absolutos (tempo gasto para se atingir 250 N e 500 N independentemente da FIM).
- Frequência de Pagaiada (FP) – Contagem instantânea, por pagaiada, do número de pagaiadas por minuto registradas pelo software *Dansprint Analyser*, ou seja, se o atleta demorar 1 segundo a realizar uma pagaiada, instantaneamente, corresponde a 60 pagaiadas por minuto.
- Força Propulsiva (FTP) – Valores instantâneos alcançados a partir da relação entre três parâmetros registados pelo software *Dansprint Analyser* – Trabalho por Pagaiada (fase aquática), Distância por Pagaiada (distância percorrida no conjunto da fase aquática com a fase aérea) e Fracção Aquática (percentagem do tempo total da remada que o atleta passa em fase aquática). O cálculo desta variável parte do pressuposto de que a força máxima da remada acontece durante o momento da propulsão e que esse momento corresponde em média a 42% da totalidade da remada (Plagenhoef, 1979; citado por Robinson et al. 2002). A Força Propulsiva é calculada a partir da seguinte equação:

$$FTP = \frac{\text{Trabalho por Pagaiada}}{\left(\text{Distância por Pagaiada} * \left(\frac{\text{Fracção Aquática}}{100} \right)^{\frac{0,42}{0,69}} \right)}$$

Adicionalmente estabelecemos uma relação entre a FTP e a FIM em que a primeira era expressa como uma percentagem da segunda (FTP/FIM).

- Tempo por Pagaiada (TP) – tempo necessário para cumprir uma única remada constituída por uma fase aérea e uma fase aquática.
- Amplitude da Pagaiada (AP) – Valores registados pelo software *Dansprint Analyser* e que corresponde à distância entre a entrada e a saída da pá.
- Tempo aos 500m (T_{500}) – Tempo gasto pelo atleta para finalizar uma competição sobre a regata de 500m. Foi também expresso como velocidade (V_{500}), fazendo a razão entre o tempo e a distância.
- Potência Média aos 500m (P_{500}) – Estimativa da potência média dos atletas a partir a velocidade média, utilizando a fórmula de Kvaleid (2001), descrita no capítulo II.

Algumas variáveis aparecem nos quadros/anexos com uma nomenclatura diferente. A sigla Out e Jan na variável significa Outubro e Janeiro enquanto que as sigla S, T e P significam Supino, Tracção e Prensa. A sigla méd, máx e min na variável significam médio, máximo e mínimo. W45 significa variável retirada do teste de Wingate de 45”.

3.7. Análise dos Dados

Posteriormente à recolha dos dados, os ficheiros tratados de cada um dos programas utilizados, foram convertido em *Text File (txt)*, para poderem ser analisados pelo programa Microsoft Office Excel. No caso do sinal de força, utilizámos os Macros que nos foram facultados no âmbito da cadeira de MTICD. Após o agrupamento dos dados em folhas únicas de Excel, foram transportados para o programa SPSS para se proceder ao respectivo tratamento estatístico.

3.8. Análise Estatística

Para responder às hipóteses colocadas recorreremos a alguns procedimentos estatísticos utilizando o programa SPSS versão 13.0. Assim, para determinar a intensidade do efeito do treino subjacente ao primeiro e segundo momento de avaliação utilizou-se o teste paramétrico T-Student recorrendo *à priori* a uma prova de normalidade da amostra (teste Shapiro-Wilk), para amostras emparelhadas. Concomitantemente, para perceber as diferenças grupo a grupo no que respeito à magnitude do efeito do treino, recorreu-se ao teste não paramétrico de Wilcoxon para amostras emparelhadas, visto não estarem garantidas as condições de

normalidade da amostra, e também devido à diminuta dimensão da amostra (Pestana & Gageiro, 2005).

Para perceber quais os factores que diferenciavam significativamente os atletas segundo o nível desportivo utilizou-se o teste paramétrico ANOVA e consequentes testes *Post-Hoc* (Gabriel - teste potente para amostras reduzidas e diferentes e Games-Howell – robusto relativamente a desvios à homogeneidade da amostra), para verificar as diferenças entre os grupos.

Para verificar a magnitude (significância) e a direcção da associação linear (correlação de Bravais-Pearson) entre as variáveis correspondentes aos parâmetros de força e as variáveis correspondentes aos parâmetros retirados do Teste Anaeróbio de Wingate Modificado de Média Duração (45’’), obteve-se as matrizes de correlação (Maroco, 2003). Na situação de análise por grupo formado, recorreu-se à alternativa não paramétrica ao coeficiente de correlação de Pearson – coeficiente de Spearman – devido mais uma vez à não garantia de normalidade da amostra devido a uma dimensão reduzida (Pestana & Gageiro, 2005).

Por último, para prever o desempenho aos 500m, com base nos testes efectuados, tentou-se proceder, utilizando o método *stepwise*, à identificação das variáveis que melhor prediziam o rendimento aos 500m, através de modelos de regressão múltipla sujeitos a verificação dos pressupostos de Homeostaticidade, Normalidade dos Resíduos, Autocorrelação e Colinearidade (Maroco, 2003).

O índice de significância estatístico foi mantido nos 5% ($p \leq 0,05$). A análise da presença de *outliers* conduziu invariavelmente à eliminação do valor outlier do procedimento estatístico caso este implicasse alteração da significância.

Capítulo IV – Apresentação e Discussão dos Resultados

4.1. Introdução

O propósito principal da investigação foi determinar e analisar a curva força-tempo, nomeadamente a Força Isométrica Máxima e a componente Força Explosiva (Taxa Máxima de Produção de Força) em dois momentos do período preparatório geral, e determinar a sua relação com a performance anaeróbia medida num Kayak Ergómetro Dansprint, através do Teste Anaeróbio Modificado de Wingate de Média Duração (45'') numa amostra heterogénea de canoístas. Adicionalmente, tivemos por objectivo a análise da concepção, estruturação e conteúdos do treino, implícito entre o primeiro e o segundo momento de avaliação, para medirmos a magnitude do efeito de treino tendo em conta a homogeneidade (especificidade do grupo) e heterogeneidade (totalidade da amostra) do grupo. Por ultimo, tivemos o propósito de construir um modelo de regressão, tendo por base o desempenho real (tempo) sobre a distância de 500m.

Esta investigação referiu-se à modalidade – Canoagem, mais concretamente, à sua vertente de Regatas em Linha e na especialidade de 200m e 500m, na área da Fisiologia do Esforço, Função Neuromuscular e Metodologia do Treino, englobando indivíduos pertencentes ao escalão cadete, júnior e sénior de nacionalidade portuguesa, provenientes de diversos pontos do país e que normalmente alcançavam as finais nacionais ou internacionais das diversas competições da especialidade. No primeiro momento de avaliação (14 e 21 de Outubro de 2007), fizeram parte da amostra 22 canoístas sendo que 7 pertenciam ao grupo dos internacionais, 7 aos nacionais e 8 ao jovem atleta. No segundo momento (26 e 27 Janeiro de 2008), 16 dos 22 canoístas presentes no primeiro dia, repetiram o mesmo procedimento, sendo que 5 pertenciam ao grupo dos internacionais, 6 ao dos nacionais e 5 ao do jovem atleta. Todos os resultados estatísticos são apresentados (média e desvio padrão) e discutidos com um intervalo de confiança de 95% ($p = 0,05$).

Como anteriormente referido, esta investigação englobou 3 dimensões, nomeadamente o efeito do treino (objectivo secundário/adicional), a relação da força com a performance anaeróbia (objectivo principal) e destas com o desempenho real em competição (500m). A apresentação e discussão dos resultados estará então organizada de forma a proceder à análise destas 3 dimensões, pela ordem anterior, tendo por base, primeiro, a amostra dividida por grupos homogéneos – Estudo 1; e em segundo, a amostra na sua totalidade - Estudo 2 (grupo heterogéneo).

4.2. Estudo 1 – Amostra constituída por Grupos Homogêneos (Internacional, Nacional e Jovem Atleta). Dimensão 1 – Análise do Efeito do Treino (Variação do Momento 1 para o Momento 2)

É importante referir dois aspectos. O primeiro relaciona-se com o planeamento de treino utilizado que se encontra nos anexos (exemplos) 1,2 e 3. O segundo diz respeito à existência de outliers fortes, nos valores apresentados pelos grupos para o exercício da prensa (que também apresentaram uma dispersão muito elevada), impossibilitando a sua análise por motivos relacionados com a dimensão da amostra.

No que concerne as variáveis consideradas para caracterizar a amostra segundo o nível desportivo, constatou-se que no 1º momento (quadro 13), a média do peso foi superior para os internacionais, e que existiram diferenças entre o grupo os seniores e os jovens atletas que eram significativamente mais leves. Para a altura não se registaram diferenças sendo que os seniores nacionais eram os mais altos. A tendência do peso e IMC seguiu uma lógica linear ($p = 0,008$ e $p = 0,006$), indicando que à medida que os atletas forem subindo de nível, a robustez física vai ter propensão para aumentar.

De realçar que os valores para a massa corporal e altura dos internacionais estiveram de acordo com o estudo prévio de Silva (2001) com a selecção portuguesa, que verificou uma média de $78,14 \pm 4,29$ (kg) e $180 \pm 6,6$ (cm) respectivamente. Se compararmos com os atletas olímpicos (Ackland et al., 2000), verificamos que para as mesmas medidas, a amostra demonstrou valores mais baixos. Nos jovens, a amostra que serviu de referência apresentou uma média de idades inferior, pelo que, no que concerne às variáveis peso e altura, obtiveram-se valores mais elevados, demonstrando um nível maturacional superior.

Quanto ao Índice de Massa Corporal (IMC) e % de Massa Gorda (MG) verificou-se que os atletas internacionais apresentaram, por um lado, maior IMC (relação entre o peso e altura) e por outro lado, menor MG que os atletas de nível nacional, o que associado a um maior peso, embora ligeiro, indicou-nos que os atletas internacionais possuíam uma maior massa muscular, o que também esteve de acordo com a literatura, embora as diferenças entre os grupos não fosse significativa. Aparentemente confirmou-se a premissa de Fry & Morton (1991) de que os canoístas poderiam apresentar massas consideráveis sem compromisso do rendimento. Registaram-se diferenças significativas entre os internacionais e os jovens para o IMC ($p = 0,05$), o que demonstrou uma maior robustez física do primeiro grupo. Nos jovens, os valores foram semelhantes aos do estudo de referência Paez et al. (2005); o que, tendo em

conta um menor estado de maturação, indicou-nos um proporcionalmente fraco desenvolvimento muscular dos jovens da amostra.

Em Janeiro, os atletas jovens pesaram mais, e diminuíram a % de massa gorda, revelando um incremento da massa muscular ao longo do período preparatório. Os seniores mantiveram-se relativamente estáveis. A média de idades dos voluntários no final do estudo foi de 29,65 (Internacionais), 22,31 (Nacionais) e 15,43 (Jovens) anos.

No 2º momento (quadro 13), as relações estabelecidas anteriormente entre os grupos mantiveram-se, e não se encontraram diferenças significativas ($p = 0,05$) entre os dois momentos de avaliação para estas variáveis (anexos 4, 5 e 6) e para cada um dos grupos formados (com excepção da % massa gorda nos internacionais que progrediu significativamente). O facto de não se registarem diferenças estatisticamente significativas entre os dois momentos de avaliação para cada um dos grupos formados, não significa que não se tenham verificado alterações. Assim, constatou-se que a generalidade dos valores aumentou de Outubro para Janeiro, exceptuando a % de massa gorda nos jovens que reduziu. Estes resultados não estão de acordo com Carvalho (2008), que no seu estudo com atletas de elite nacional ao longo do ciclo anual verificou diminuições significativas entre o 1º e o 2º momentos (1ª semana de treino no final do período de transição e última semana de Fevereiro) para os valores do peso e % massa gorda. Apesar de as alterações antropométricas não serem de todo, o *focus* da nossa discussão a explicação passará pelo reduzido *N* de cada grupo formado a partir dos canoístas que repetiram as avaliações. Se analisarmos o quadro 13 com a totalidade da amostra constatamos que tanto o peso como a % de massa gorda diminuíram, embora não significativamente. Ainda sobre este facto não podemos desprezar que o instrumento utilizado para efectuar as medições da % massa gorda e IMC possuía um erro padrão de estimação de 4.1%.

Como esperado, relativamente à altura não houve alterações. No caso da idade, também como seria de esperar, obtiveram-se diferenças significativas, demonstrando um intervalo de tempo longo entre os dois momentos de avaliação.

No que concerne, ao efeito do treino sobre estas variáveis, constatou-se, que por exemplo, somente num jovem, dos que repetiram o teste, manteve o seu peso corporal, sendo que todos os outros aumentaram, revelando a eficácia do treino de força proposto no que concerne à construção e proliferação de massa muscular dos jovens, pese embora o volume dedicado a

treino de resistência de baixa intensidade. Este facto poderá indiciar que nos jovens atletas o treino concorrente não será impeditivo de ganhos de massa muscular e do consequente aumento do potencial de força, provavelmente devido à circulação de hormonas com efeito anabólico características da puberdade/adolescência. Poder-se-á, todavia, colocar a questão do volume de treino necessário para inibir o crescimento muscular de um jovem e provocar um aumento das hormonas catabólicas, como forma de prevenir o excesso de treino (Kraemer & Ratamess, 2005).

Nos seniores existiram todas as situações, ou seja, atletas que aumentaram, diminuíram e mantiveram o seu peso, o que poderá indicar que o treino concorrente que se verifica, de alto volume de resistência de baixa intensidade e treino de força, poderão ser contraproducentes a ganhos de massa muscular em atletas seniores formados (Leveritt et al., 1999; Kramer & Ratamess, 2005).

4.2.1. Diferenças entre os Grupos para as Variáveis FIM, TPF e FIMR

Obtiveram-se os seguintes resultados expressos no quadro 14.

Quadro 14. Parâmetros de força (média e desvio padrão) segundo o nível desportivo (n = 5 internacionais, 6 nacionais e 5 jovens).

Variáveis	Internacionais		Nacionais		Jovens	
	Momento 1	Momento 2	Momento 1	Momento 2	Momento 1	Momento 2
FIM Supino (N)	1153,70 ± 225,49	1223,93 ± 200,02*	949,53 ± 123,81	1040,19 ± 181,64*	689,20 ± 146,35#&	791,47 ± 138,54*##&
FIM Tracção (N)	847,54 ± 9,99	1118,05 ± 134,30*	744,37 ± 86,72	969,72 ± 116,82*	546,61 ± 97,56#&	745,18 ± 146,62*##&
TPF Supino (N.s ⁻¹)	5718,33 ± 504,20	6545,61 ± 514,78*	5353,61 ± 1085,58	6138,73 ± 1121,86*	3756,24 ± 986,39#	4452,32 ± 841,71*##&
TPF Tracção (N.s ⁻¹)	6,88,40 ± 1031,77	7999,86 ± 805,67*	5351,90 ± 746,24	7185,49 ± 1090,08*	3756,93 ± 1156,34#	5569,60 ± 1495,82*##
FIMR Supino (N.kg ⁻¹)	15,00 ± 2,88	15,86 ± 2,32*	12,44 ± 1,98	13,68 ± 2,91*	10,63 ± 2,1#	12,00 ± 1,97*
FIMR Tracção (N.kg ⁻¹)	11,02 ± 1,28	14,49 ± 1,45*	9,71 ± 0,98	12,74 ± 1,98*	8,44 ± 1,35#	11,23 ± 1,66*##

Nota: No primeiro momento foi utilizada a totalidade da amostra (n = 7 internacionais, 7 nacionais e 8 jovens) para efectuar a análise intergrupar.

*, ** Diferenças em relação ao momento 1.

#, ## Diferenças em relação ao grupo “Internacionais”.

&,&& Diferenças em relação ao grupo “Nacionais”.

Todos os parâmetros estudados, indicadores dos níveis de força patenteados pelos canoístas, se alteraram entre o 1º e o 2º momentos, no sentido de apresentarem valores superiores tanto no supino como na tracção (quadro 14), tal como era expectável. De realçar que a familiarização da amostra com o protocolo e instrumentos utilizados no 2º momento também contribuiu para os resultados alcançados.

Distinguindo os dois exercícios, constatou-se que em termos absolutos, o exercício de supino apresentou sempre valores maiores de FIM e menores de TPF nos dois momentos de avaliação, ou seja, no supino mobilizou-se maior força, mas de forma menos explosiva que na

tracção. Em termos relativos os valores no supino foram sempre superiores. Relativamente à primeira distinção, esta foi em linha com o verificado por Silva (1998) que também encontrou valores superiores no supino. Os registos inferiores de TPF no supino deveram-se a 4 factores:

- uma posição de execução menos favorável para o desenvolvimento rápido de força;
- uma menor facilidade em treino de executar o exercício de forma explosiva, solicitando-se menos esta característica (devido à “perigosidade” de lesões associada ao supino que requer que se tenha especial cuidado com a técnica de execução principalmente com cargas elevadas);
- menor solicitação em treino de água da musculatura envolvida de forma explosiva, uma vez que, para Silva (1998) o exercício de supino apresentava menor similitude que a tracção sendo por isso menos específico. Deste modo, e em associação às considerações de Liow & Hopkins (2003) relativamente à importância da TPF na manutenção da velocidade do kayak, os músculos envolvidos no exercício de tracção estarão melhor preparados para esforços do tipo explosivo, uma vez que são mais solicitados nas séries explosivas máximas na canoagem;
- devido à composição da musculatura envolvida no que poderá ter menor percentagem de fibras do tipo II (Clarkson et al., 1982, encontrou no músculo bicípite braquial 56% de fibras do tipo II) e maior do tipo I (Tesh & Karlsson, 1983, encontrou no músculo deltóide anterior de 27% de fibras do tipo II, cuja principal acção muscular é ajudar o grande peitoral na adução do membro superior, presente no exercício de supino).

Relativamente ao grupo “Internacionais” constatou-se que os valores atingidos nos dois momentos foram superiores no supino ($1153,70 \pm 225,49$ N – cerca de 115,37 kg - e $1223,93 \pm 200,02$ N – cerca de 122,39 kg respectivamente) e inferiores na tracção ($847,54 \pm 98,99$ N – cerca de 84,75 kg e $1118,05 \pm 200,02$ N – cerca de 111,80 kg), aos apresentados por Silva (1998) de $115,32 \pm 10,15$ kg no supino e $116,36 \pm 11,36$ kg na tracção, com outro grupo de internacionais portugueses. Foram também sempre superiores aos verificados por Akca & Muniroglu (2008) com kayakistas de elite turcos de $85,45 \pm 8,20$ kg no supino e $88,63 \pm 10,5$ kg na tracção. Sobre os resultados destes autores é necessário sublinhar que o método de aquisição dos dados foi diferente uma vez que utilizaram protocolos (indirectos no caso de Silva, 1998) de 1 RM. De salientar que o regime concêntrico não se reveste como o ideal para

aferir atletas uma vez que é a carga externa que vai condicionar o valor máximo de força, ainda que elevadas correlações entre a FM aferida através acção concêntrica e isométrica tenham sido documentadas (Santos, 2006).

Em termos percentuais, registaram-se incrementos nos internacionais em média de $6,06 \pm 2,26$ (%) para FIM no supino e $20,47 \pm 3,04$ (%) na FIM na tracção; enquanto que na TPF verificaram-se ganhos de $11,87 \pm 6,11$ (%) no supino e $22,61 \pm 6,20$ (%). Estes dados motivaram a existência de diferenças estatisticamente significativas (anexo 7) entre os dois momentos de avaliação na FIM em ambos os exercícios, assim como na FIMR.

No que ao treino de força diz respeito os atletas internacionais cumpriram uma dinâmica de treino que visava o cumprimento de 4 sessões semanais dedicadas ao treino de força. Duas envolviam a consecução de séries de 8 RM que depois passaram a 6 RM executadas ao máximo de velocidade possível; uma de 25 repetições e outra de pirâmide descendente quanto ao número de repetições (as principais flutuações a esta dinâmica situaram-se ao nível da variação do volume – número de séries e não do objectivo das sessões). Wirth e Shmidtbleicher (2002) consideraram insuficiente uma sessão de treino, quando se pretendia aumentar a massa muscular. Deste modo, a alteração verificada nos níveis de força dos canoístas internacionais ficou a dever-se principalmente a melhorias nos factores nervosos envolvidos na contracção muscular, uma vez que não se observaram nem aumentos de massa corporal nem diminuição de % massa gorda neste grupo.

Analisando a curva força-tempo dos internacionais (gráfico 1 e 2) comprovou-se que o declive da recta se acentuou espelhando um desenvolvimento mais rápido de força, como resultado de um aumento de activação das unidades motoras (Santos, 2006). Em termos relativos (percentagens fixas – 30%, 60% e 90% - da força máxima alcançada) os canoístas internacionais melhoraram cerca de $-11,18 \pm 12,51$ %, $-10,35 \pm 10,61$ % e $-15,25 \pm 22,85$ % (supino), $-3,32 \pm 22,25$ %, $-4,61 \pm 20,53$ % e $-8,28 \pm 72,34$ % (tracção); e em termos absolutos (tempo até se atingir determinados valores – 250N e 500N - absolutos de força) – $19,36 \pm 18,30$ % e $-18,50 \pm 15,92$ % (supino), $-20,63 \pm 25,06$ % e $-29,84 \pm 27,13$ % (tracção). Estes resultados demonstraram uma melhoria na capacidade de rapidamente produzir força como resultado de uma optimização dos factores nervosos de suporte da contracção muscular. Contrariamente à TPF as melhorias aqui verificadas são, em termos relativos, superiores no supino o que poderá indicar que os músculos flexores do cotovelo dos internacionais estariam inicialmente melhor treinados.

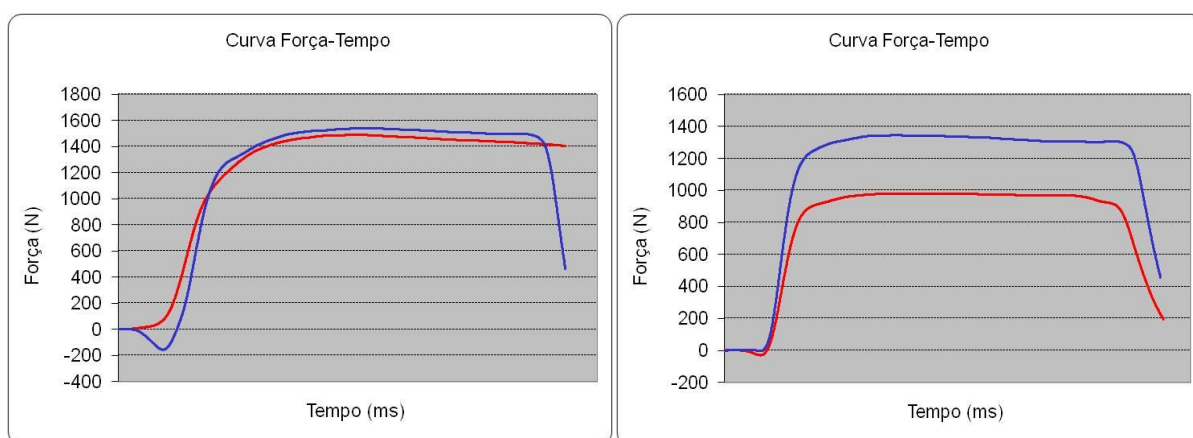


Gráfico 1 e 2. Curva força-tempo tipo no supino plano (esq) e tracção plana (dir) em Outubro (vermelho) e Janeiro (azul) para o grupo de Seniores Internacionais.

Nos seniores nacionais (quadro 14), assistiu-se ao mesmo fenómeno verificado para os internacionais, ou seja, valores sempre superiores no supino exceptuando a TPF. Assim registaram-se incrementos em média de $7,85 \pm 3,38$ (%) para FIM no supino e $22,87 \pm 3,09$ (%) na FIM na tracção; enquanto que na TPF verificaram-se ganhos de $12,87 \pm 4,01$ (%) no supino e $24,31 \pm 5,53$ (%) na remada. Para estes indicadores dos níveis de força, como era inicialmente esperado, registaram-se diferenças significativas entre o primeiro e o segundo momento de avaliação (anexo 8).

Do ponto de vista da metodologia do treino, é interessante notar, que este grupo, apesar de ter efectuado tarefas similares, isto é, o cumprimento dos mesmo pressupostos e objectivos de treino de força já referidos, apresentaram, uma reacção, uma magnitude de incremento superior ao grupo de internacionais. Este facto centrou-se no maior nível residual de treino dos atletas internacionais, que partem dum patamar já inicialmente superior aos atletas nacionais, reagindo em menor escala ao treino.

Analisando a curva força-tempo dos nacionais (gráfico 3 e 4) constatou-se que o declive da recta assumiu um comportamento semelhante ao do grupo de internacionais. Em termos relativos (percentagens fixas – 30%, 60% e 90% - da força máxima alcançada) os canoístas nacionais melhoraram cerca de $-49,45 \pm 21,64$ %, $-25,01 \pm 19,64$ % e $-7,26 \pm 33,00$ % (supino), $-2,04 \pm 7,59$ %, $-2,96 \pm 10,76$ % e $-21,33 \pm 42,01$ % (tracção); e em termos absolutos (tempo até se atingir determinados valores – 250N e 500N -absolutos de força) – $55,13 \pm 25,89$ % e $-27,80 \pm 31,26$ % (supino), $-23,20 \pm 26,87$ % e $-41,91 \pm 54,98$ % (tracção). Mais uma vez, a magnitude do efeito é genericamente superior aos internacionais dando força à ideia referida anteriormente.

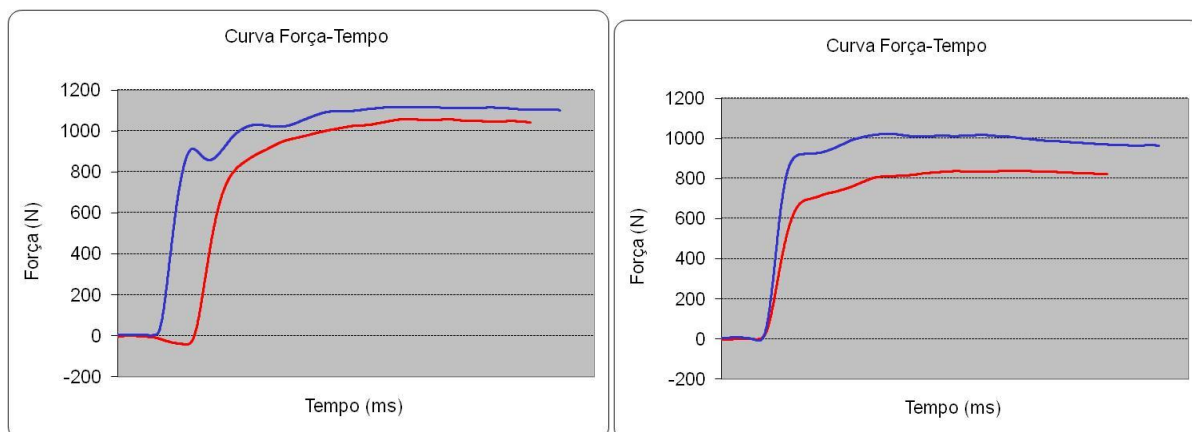


Gráfico 3 e 4. Curva força-tempo típica no supino plano (esq) e tracção plana (dir) em Outubro (vermelho) e Janeiro (azul) para o grupo de Seniores Nacionais.

No que aos atletas jovens diz respeito (quadro 14), verificou-se o mesmo conjunto de acontecimentos que nos grupos anteriores, sendo os valores superiores no supino com excepção da TPF. Relativamente às alterações de Outubro para Janeiro obteve-se melhorias em média de $13,27 \pm 2,00$ (%) para FIM no supino e $25,76 \pm 4,61$ (%) na FIM na tracção; enquanto que na TPF verificaram-se ganhos de $16,25 \pm 4,81$ (%) no supino e $32,07 \pm 6,42$ na remada. Tal como nos grupos anteriores, também neste existiram diferenças significativas nos parâmetros de força entre o 1º e 2º momentos (anexo 9).

Relativamente a este grupo importa referir alguns aspectos que mereceram discussão no que concerne ao efeito do treino. O primeiro reportou para a quase igualdade entre a TPF obtida nos dois exercícios no 1º momento, o que comparando com o sucedido para os grupos anteriores, foi indicador do pobre estado inicial no que às adaptações de força explosiva, dependente principalmente de factores nervosos de coordenação intramuscular, diz respeito. Assim, esta amostra de jovens canoístas, revelou uma fraca adaptação quer aos exercícios, quer ao próprio treino de força principalmente explosiva, o que entrou dentro da lógica de proporcionalidade entre o geral e o específico, esperada para o treino de força com jovens (Weineck, 1999). De salientar que, a desigualdade face ao segundo momento de avaliação, também foi explicada pelo facto de os atletas terem mantido durante o período preparatório tarefas de treino destinadas ao desenvolvimento da velocidade máxima gestual e da embarcação. O segundo aspecto englobou os incrementos de peso e diminuição da % massa gorda (quadro 13) verificados neste grupo, concomitantemente aos aumentos de força. Neste âmbito, é razoável admitir que os incrementos de força se deveram principalmente a melhorias nos factores musculares dos jovens associados a factores nervosos, assentes nos métodos utilizados que recorriam preferencialmente a séries de 10/12 RM executadas à

velocidade máxima, duas vezes por semana. Encontravam-se, deste modo, de acordo com os postulados de Wirth & Shmidtbleicher (2002) para a proliferação de massa muscular.

Analisando a curva força-tempo dos jovens atletas (gráfico 5 e 6) conferiu-se que o declive da recta assumia um comportamento semelhante aos restantes grupos. Em termos relativos (percentagens fixas – 30%, 60% e 90% - da força máxima alcançada) os canoístas jovens melhoraram cerca de $-5,50 \pm 135,00 \%$, $-5,17 \pm 62,34 \%$ e $-13,44 \pm 21,15 \%$ (supino); $-8,77 \pm 17,11 \%$, $-9,28 \pm 20,76 \%$ e $-5,64 \pm 75,40 \%$ (tracção); e em termos absolutos (tempo até se atingir determinados valores – 250N e 500N -absolutos de força) $-18,46 \pm 125,83 \%$ e $-14,43 \pm 42,70 \%$ (supino), e $-46,08 \pm 23,91 \%$ e $-52,60 \pm 33,50 \%$ (tracção).

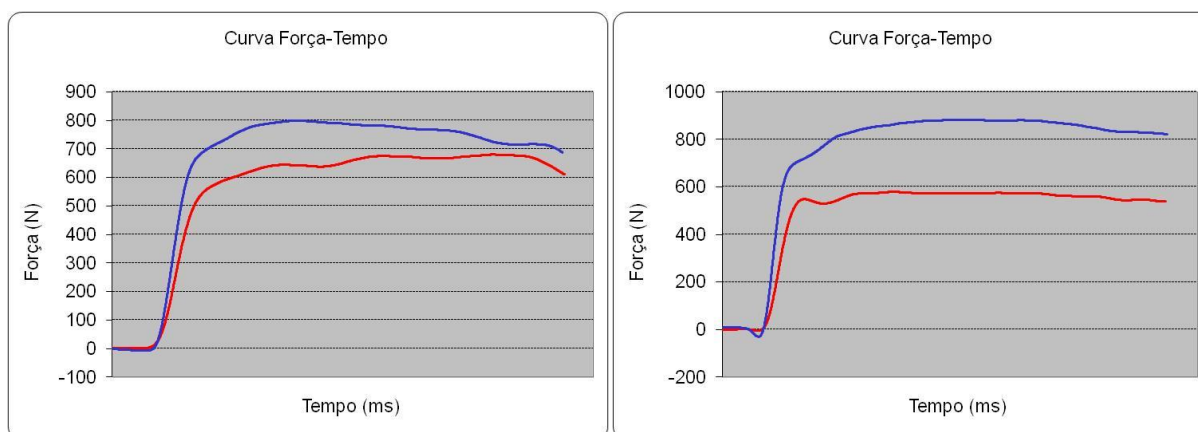


Gráfico 5 e 6. Curva força-tempo típica no supino plano (esq) e tracção plana (dir) em Outubro (vermelho) e Janeiro (azul) para o grupo de Jovens Atletas.

Comparando apenas os valores relativos (que permitem comparar diferentes populações) retirados da análise da curva força-tempo constatou-se que os atletas nacionais obtiveram sempre valores mais baixos que os internacionais no final do estudo e em ambos os exercícios, indicando que estes não seriam sujeitos particularmente explosivos. Por outro lado, olhando para os valores absolutos verificou-se que o grupo de internacionais alcançou os valores mais reduzidos, sendo indicativo provavelmente da relação destes valores com a força máxima, representando uma percentagem menor do maior valor atingido de força, logo, alcançável mais “cedo”.

Considerando todas as diferenças entre os grupos anteriormente referidas, é importante referir que entre os grupos seniores não existiram diferenças estatísticas significativas quer em Outubro quer em Janeiro, facto que realçou a ideia de que a diferença entre os atletas bons e menos bons era ténue e que o resultado de uma competição encontrava-se a partir da ponderação de pequenas desigualdades. A obtenção de um nível óptimo de força seria

presumivelmente uma delas. Entre os internacionais e os jovens, verificaram-se diferenças significativas para estas variáveis. Relativamente à presunção de evolução, os resultados seguiram uma tendência linear, ou seja, os internacionais obtiveram valores superiores aos nacionais, que por sua vez fizeram melhor que os jovens.

A título de curiosidade e pegando nos resultados de McKean & Burkett (2010), para o relação entre a força de tracção/supinação dos canoístas obtivemos para o grupo de internacionais, nacionais e jovens um rácio de $74,52 \pm 6,59$ (%), $78,87 \pm 10,99$ (%) e $80,45 \pm 9,67$ (%) respectivamente no 1º momento e $91,90 \pm 5,04$ (%), $94,07 \pm 10,91$ (%) e $94,13 \pm 7,27$ (%) respectivamente no 2º momento. Estes valores estiveram abaixo dos autores supracitados de 129%.

4.2.2. Diferenças entre os Grupos para as Variáveis PP, PM, IF, PPR e PMR

Alcançaram-se os seguintes resultados expressos no quadro 15.

Quadro 15. Parâmetros do teste de Wingate modificado de 45'' (média e desvio padrão) segundo o nível desportivo (n = 5 internacionais, 6 nacionais e 5 jovens).

Variáveis	Internacionais		Nacionais		Jovens	
	Momento 1	Momento 2	Momento 1	Momento 2	Momento 1	Momento 2
PP (W)	340,69 \pm 52,11	432,42 \pm 200,02*	371,65 \pm 55,38	419,00 \pm 54,87*	254,98 \pm 48,31#&	271,61 \pm 35,32#&
PM (W)	266,33 \pm 41,92	328,25 \pm 33,62*	263,80 \pm 34,14	304,00 \pm 24,35*	186,15 \pm 24,34#&	206,42 \pm 21,74*#&
IF (%)	42,85 \pm 10,10	45,41 \pm 9,00	53,97 \pm 3,63	47,51 \pm 12,78	51,30 \pm 10,12	45,08 \pm 2,38
PPR (W.kg ⁻¹)	4,43 \pm 0,76	5,63 \pm 0,61*	4,92 \pm 1,09	5,52 \pm 0,97*	3,93 \pm 0,60	4,11 \pm 0,26#&
PMR (W.kg ⁻¹)	3,46 \pm 0,55	4,25 \pm 0,44*	3,49 \pm 0,72	4,00 \pm 0,56*	2,87 \pm 0,26#	3,13 \pm 0,26*#&

Nota: No primeiro momento foi utilizada a totalidade da amostra (n = 7 internacionais, 7 nacionais e 8 jovens) para efectuar a análise intergrupar.

*, ** Diferenças em relação ao momento 1.

#, ## Diferenças em relação ao grupo "Internacionais".

&,& Diferenças em relação ao grupo "Nacionais".

Constatou-se que todos os canoístas internacionais aumentaram a sua performance anaeróbia medida através do W45 de Outubro para Janeiro. Assim a PP subiu $28,85 \pm 6,36$ (%), e a PM $25,32 \pm 7,48$ (%). Comparando os dados com aqueles disponibilizados por van Someren (2000) que distinguiu três grupos de performance (elite, intermédios e baixos), verificámos que em Outubro os resultados alcançados para a PP ($340,69 \pm 52,11$ W) encontravam-se no limite inferior dos obtidos por van Someren (2000) para o grupo de menor nível competitivo de $408,60 \pm 63,30$ (W), enquanto que em Janeiro os resultados obtidos para a PP ($435,42 \pm 58,66$ W) já se encontraram de acordo com os valores do grupo intermédio de van Someren (2000) de $476,9 \pm 72,3$ (W). O IF é claramente superior neste estudo ao IF verificado por van Someren (2000) para qualquer um dos grupos de desempenho.

Para as diferenças em relação à literatura consultada, admitiram-se alguns factores explicativos. O primeiro englobou factores metodológicos, uma vez que neste estudo, quer o instrumento, quer o tempo de esforço foram diferentes, ou seja, utilizou-se um ergómetro *Dansprint* em vez dum *K1 Ergo*, e um teste de 45'' ao invés de 30''. O segundo disse respeito ao *timing* em que foram efectuadas as medições, que no caso de Van Someren (2000), parecem ter sido realizadas durante o período preparatório específico, ao contrário das medições neste estudo que foram efectuadas no início e próximo do final do período preparatório geral.

No que concerne ao IF, verificou-se que de Outubro para Janeiro este aumentou, ao invés de diminuir como seria de esperar. Uma possível explicação assentou no facto de os atletas não estarem completamente familiarizados, nem com o instrumento, nem com o protocolo, podendo ter feito algum género de *pacing* no primeiro momento de avaliação, o que de acordo com Bishopp et al. (2003) seria impeditivo de um desempenho anaeróbio óptimo medido em ergómetro de canoagem; inibindo a potência máxima e resultando em IF's mais baixos.

As diferenças registadas entre os dois momentos de avaliação (anexo 10) foram estatisticamente significativas, com excepção do IF, tal como era esperado inicialmente. Estes resultados contrariaram os de Isaka & Takahashi (1997) que concluíram que fora de época não existiriam alterações da potência anaeróbia. Deste modo é razoável admitir que as diferenças entre os dois momentos não se deveram a uma optimização metabólica de suporte à produção anaeróbia de energia que é responsável por 81 a 83 % da PP e PM do teste de Wingate, utilizado neste estudo para mensurar a performance anaeróbia (Beneke et al. 2002). Relativamente ao efeito do treino, virtualmente responsável pelas alterações verificadas entre Outubro e Janeiro, importa referir que do ponto de vista da resistência, o treino incidiu maioritariamente sobre a resistência aeróbia geral de baixa intensidade, recorrendo ao método contínuo uniforme extensivo (englobando água, corrida e natação – treino cruzado) em redor do limiar anaeróbio (9 sessões); e sobre a resistência aeróbia específica, através do método contínuo uniforme intensivo (2 sessões de treino) (Alves, 2006; Nikanorov, 2006). Sendo assim, a solicitação dos mecanismos anaeróbios, através de séries de alta intensidade, foi praticamente inexistente. Por outro lado, efectuou-se trabalho na zona de transição, onde a adaptação almejada foi o retardamento do incremento do metabolismo anaeróbio (Issekutz et al., 1975 e Farrell et al., 1979, citados por Pereira, 2002). Este retardamento contribuiu, em parte, para a manutenção de um maior output mecânico e, por consequência, para o incremento da PM que se verificou. Comparando as alterações com as registadas por van

Somerén (2000) após 6 semanas de treino na transição do período preparatório específico para o período competitivo, de 5,04 % para a PP ($391,8 \pm 87,4$ para $412,6 \pm 71,4$), verificou-se que a magnitude de alteração é maior neste estudo ($28,85 \pm 6,36$ %) efectuado no período preparatório geral, tal como era previsto a partir das suposições de Paton & Hopkins (2004).

Nos canoístas nacionais (quadro 15) registaram-se incrementos de $14,36 \pm 3,04$ (%), $16,39 \pm 3,59$ (%) e $-11,58 \pm 7,10$ (%) para a PP, PM e IF. Ao contrário dos internacionais, neste grupo registou-se uma diminuição do IF, conforme o esperado. Outro facto a salientar foi que em Outubro, este grupo registou maior PP que os internacionais ($340,68$ W Vs $371,65$ W), não se passando o mesmo para a PM e IF, onde tal como esperado, os internacionais obtiveram melhores resultados. Este facto poderá indicar, que a diferença entre o atleta de elite e sub-elite nas distâncias olímpicas, poderá residir, não tanto na potência máxima que é capaz de produzir, mas na potência média que é capaz de suportar o que está de acordo com a literatura que preconiza a força resistência específica como crucial para o desempenho em canoagem (Lenz, 1990; citado por Silva, 1998; Bompa, 1999). Curiosamente, os resultados deste grupo, quando comparados com os obtidos por van Someren (2000), também se enquadraram no grupo intermédio.

Tal como o sucedido para o grupo anterior, as diferenças foram significativas para todas as variáveis com excepção do IF (anexo 11). As mesmas considerações efectuadas relativamente ao efeito de treino dos internacionais mantêm-se neste grupo, pese embora com uma menor magnitude, o que poderá reflectir uma predisposição maior dos internacionais para assimilar as adaptações pretendidas pelo processo de treino, ou seja, os Internacionais porventura possuem maior treinabilidade das capacidades aeróbias e anaeróbias.

Nos jovens (quadro 15), e comparando com os seniores (nacionais e internacionais), os valores foram sempre inferiores, inclusive no IF, o que poderá indicar por um lado um baixo nível de tolerância láctica dos seniores nacionais, ou uma fraca resistência psicológica à dor induzida por este género de esforços, limitativas de uma capacidade de resistência bem trabalhada (Bompa, 1999). Por outro lado uma PP baixa fazendo com que a diferença para a mínima fosse menor. Em termos percentuais registaram-se incrementos de $4,71 \pm 6,65$ (%), $11,54 \pm 2,79$ (%) e $-18,14 \pm 11,56$ (%) para a PP, PM e IF respectivamente. Estes resultados estiveram de acordo com a literatura consultada (Bar-Or, 1989; citado por Alves, 2006).

Ao contrário dos grupos anteriores, apenas se registaram diferenças significativas (anexo 12) na PM e por consequência na PMR, o que associado à menor magnitude do efeito de treino verificado, revela uma fraca predisposição dos jovens para esforços anaeróbios de alta intensidade, assim como o fraco efeito que o treino teve nos mecanismos anaeróbios subjacentes. Estes dados foram de encontro ao que era esperado, tendo em consideração os conteúdos de treino dos jovens, com um elevado volume de treino geral inespecífico, principalmente contínuo e uniforme/variado ao redor do limiar anaeróbio (6 sessões) e treino aeróbio específico, fundamentalmente intervalado de média/longa duração (1 sessão) (Alves, 2006; Weineck, 1999).

Se expressarmos a PM como uma percentagem da PP, analisamos (PM/PP) a capacidade do canoísta em manter um elevado output mecânico, independentemente dos valores absolutos, e se esta relação se altera no sentido desejável de progressivamente se ir aproximando dos 100% o que espelharia uma melhoria potencial da capacidade anaeróbia (Gastin, 1994; Vandewalle et al., 1987; citados por Franchini, 2002).

Verificou-se que nos internacionais a PM representou no 1º momento $78,21 \pm 2,34$ % e no 2º momento $75,71 \pm 4,32$ %, da PP constituindo um decréscimo de $-2,73 \pm 6,33$ %. Este resultado deveu-se provavelmente a *pacing* realizado por alguns atletas pertencentes a este grupo. Os seniores nacionais alcançaram $71,19 \pm 6,80$ % e $73,09 \pm 7,70$ % da PP no 1º e 2º momentos respectivamente num ganho de $1,86 \pm 13,93$ %. Já os jovens atingiram em Outubro $73,83 \pm 4,56$ % e em Janeiro $76,51 \pm 6,27$ % da PP reflectindo uma melhoria de $7,77 \pm 5,56$ %. Sendo assim, a ausência de diferenças estatisticamente significativas entre os dois momentos (significância de 0.35, 0.35 e 0.69 - para $p = 0.05$ - em internacionais, nacionais e jovens respectivamente) sugeriu que as capacidades anaeróbias não foram aparentemente fortemente solicitadas em treino durante o período que mediou o 1º e o 2º momentos de avaliação.

Considerando os 3 grupos, não se verificaram diferenças significativas para as variáveis entre os seniores. No IF não existiram diferenças entre os grupos. Na PP, PM, PPR e PMR as diferenças observaram-se entre os seniores e os jovens. A explicação, tal como anteriormente referido, prendeu-se com a menor treinabilidade e reactividade do metabolismo anaeróbio dos jovens. Transversalmente aos grupos, encontrou-se uma tendência linear de evolução de acordo com o nível patenteado.

4.2.3. Diferenças entre os Grupos para os Parâmetros Técnicos FP, FTP, TP e AP no Teste Anaeróbio de Wingate Modificado de Curta Duração de 45''

Os resultados foram os seguintes (quadro 16).

Quadro 16. Parâmetros técnicos (média e desvio padrão) segundo o nível desportivo (n = 5 internacionais, 6 nacionais e 5 jovens).

Variáveis	Internacionais		Nacionais		Jovens	
	Momento 1	Momento 2	Momento 1	Momento 2	Momento 1	Momento 2
FP _{máx} (Pag.min ⁻¹)	162,22 ± 5,30	155,76 ± 5,58*	161,03 ± 13,86	152,08 ± 11,59*	148,10 ± 11,24	153,43 ± 11,07
FP _{méd} (Pag.min ⁻¹)	145,97 ± 3,96	144,53 ± 7,58	142,45 ± 10,61	138,76 ± 9,86*	133,38 ± 7,89	135,88 ± 3,92
FTP _{máx} (Kg)	19,85 ± 2,04	22,59 ± 3,47*	21,13 ± 1,31	22,88 ± 1,08*	17,83 ± 1,30#&	17,71 ± 1,11&
FTP _{méd} (Kg)	16,74 ± 1,64	19,77 ± 3,42*	16,46 ± 0,94	18,21 ± 1,06*	14,73 ± 0,95#&	15,20 ± 1,18&
TP _{min} (s)	0,37 ± 0,01	0,39 ± 0,02	0,38 ± 0,03	0,40 ± 0,03	0,41 ± 0,03	0,40 ± 0,03
TP _{méd} (s)	0,42 ± 0,01	0,42 ± 0,02	0,43 ± 0,03	0,44 ± 0,03	0,46 ± 0,03	0,45 ± 0,01
AP _{máx} (m)	1,21 ± 0,17	1,35 ± 0,08*	1,25 ± 0,16	1,36 ± 0,12*	1,08 ± 0,13	1,17 ± 0,09*#&
AP _{méd} (m)	1,10 ± 0,16	1,19 ± 0,12*	1,13 ± 0,13	1,20 ± 0,08*	0,95 ± 0,12#&	1,00 ± 0,04#&

Nota: No primeiro momento foi utilizada a totalidade da amostra (n = 7 internacionais, 7 nacionais e 8 jovens) para efectuar a análise intergrupar.

*, ** Diferenças em relação ao momento 1.

#, ## Diferenças em relação ao grupo "Internacionais".

&, && Diferenças em relação ao grupo "Nacionais".

Analisando os valores médios alcançados pelos atletas internacionais (quadro 16) durante o W45, verificou-se que os valores médios aumentaram no que à FTP e AP diz respeito, mantendo-se praticamente estáveis a FP e TP. Assim a FTP e AP evoluíram $17,81 \pm 6,59$ (%) e $8,82 \pm 3,69$ (%) apresentando diferenças estatisticamente significativas (anexo 13); ao passo que a FP e a TP mantiveram-se nos $-0,77 \pm 1,87$ (%) e $0,71 \pm 1,92$ (%). Tendo em conta os máximos, o teste de Wilcoxon (anexo 13), disse-nos que entre Outubro e Janeiro a FP dos internacionais variou de forma significativa tal como a FTP e a AP, constituindo ganhos de $-3,97 \pm 2,41$ %, $13,75 \pm 11,94$ % e $12,65 \pm 12,05$ % para FP, FTP e AP respectivamente. A variação da FP_{máx} foi de encontro à explicação de que era necessário aumentar o tempo relativo da pá na água, aumentando o tempo que se estaria a transmitir força, para se atingir elevados outputs mecânicos (Issourin, 1990, citado por Silva, 1998), levando a que os atletas optassem por otimizar a FP. A este resultado não foi alheio o facto de o treino de baixa intensidade ter provocado uma inibição da capacidade do atleta em numa alta FP transmitir muita força, levando a uma maior sensação de conforto em FP's mais baixas. Tal como descrito na literatura (van Someren, 2000; Silva, 2001) a FP registada no W45 é superior à manifestada em situação de competição (cerca de 120 a 130 pag/min) (Issourin, 1989; citado por Silva, 1998). Os valores de FTP encontraram-se de acordo com as evidências científicas ao redor dos 200 N (cerca de 20kg) (Aitken & Neil, 1992).

O melhor desempenho sobre as distância olímpicas é dado pela maior percentagem de força resistente específica, e uma elevada frequência de pagaiada acompanhada da manutenção de uma amplitude de pagaiada adequada (Colli et al., 1990; citados por Silva, 1998). Neste sentido o principal efeito do treino aeróbio de baixa intensidade foi promover uma estabilização da técnica, com ritmos pausados (Alves, 2006), com uma amplitude óptima, uma vez que a escala temporal se manteve estável. O incremento da amplitude foi acompanhado pelo aumento da força propulsiva, indicando uma maior eficiência técnica como resultado do treino.

Transformando a $FTP_{máx}$ numa percentagem da FIM (FTP/FIM) estabelece-se uma relação entre a força que o complexo neuromuscular é capaz de produzir e a que é capaz de fazer chegar à água, sendo que o desejável seria que os valores fossem sendo cada vez menores, indicando uma potencial capacidade para conseguir sustentar maior FTP, uma vez que essa FTP representaria menor percentagem da FIM e, conseqüentemente, uma menor carga muscular.

Sendo assim temos que no supino ($17,11 \pm 3,03$ % e $18,20 \pm 2,31$ % em Outubro e Janeiro respectivamente) verificou-se um ganho de $7,04 \pm 14,61$ %. Já na tracção ($23,07 \pm 3,57$ % e $19,82 \pm 2,46$ % em Outubro e Janeiro respectivamente) alcançou-se um ganho de $-13,44 \pm 14,33$ %. Num procedimento semelhante, mas pegando na $FTP_{méd}$ encontrámos no supino ($14,47 \pm 2,34$ % e $15,93 \pm 2,63$ % em Outubro e Janeiro respectivamente) um ganho de $11,03 \pm 20,98$ %; e na tracção ($19,48 \pm 2,53$ % e $17,35 \pm 2,86$ % em Outubro e Janeiro respectivamente) um ganho de $-10,20 \pm 18,39$ %. Os resultados contraditórios entre os dois exercícios não nos permitiram retirar informação, sendo, no entanto, importante referir que dentro deste grupo admitimos anteriormente a possibilidade de *pacing* no 1º momento de avaliação por parte de alguns atletas deste grupo, pelo que aguardaremos pelo 2º estudo com um N superior para retirar conclusões mais consistentes.

No grupo dos atletas nacionais (quadro 16) os incrementos foram, considerando as médias, de $-2,20 \pm 2,43$ (%), $10,83 \pm 2,78$ (%), $1,94 \pm 2,54$ (%) e $6,96 \pm 2,80$ (%), para a FP, FTP, TP e AP. Analisando os máximos tivemos ganhos de $-5,39 \pm 6,43$ (%), $8,69 \pm 10,70$ (%), $5,46 \pm 8,49$ (%) e $9,31 \pm 6,56$ (%), para a FP, FTP, TP e AP. No caso da FP notou-se uma redução do primeiro para o segundo momento, o que vai de encontro ao postulado por Issorin (1990), citado por Silva (1998) de manutenção da escala temporal para uma maior amplitude de remada. Os valores de AP neste grupo foram superiores aos do grupo de internacionais, o que

associado a uma menor FP indicou que os atletas nacionais não conseguiram manter uma AP adequada com uma elevada cadência, considerada dentro dos valores óptimos.

Registaram-se diferenças significativas (anexo 14) entre Outubro e Janeiro para a FTP e AP e ainda $FP_{máx}$, $FTP_{máx}$ e $AP_{máx}$. Os efeitos do treino foram similares aos verificados para o grupo dos internacionais, embora com uma intensidade menor.

Relativamente à relação FTP/FIM, no supino ($22,11 \pm 5,50$ % e $22,04 \pm 3,48$ % em Outubro e Janeiro respectivamente) verificou-se um ganho de $-0,07 \pm 15,05$ %. Já na tracção ($28,24 \pm 5,04$ % e $23,35 \pm 4,30$ % em Outubro e Janeiro respectivamente) alcançou-se um ganho de $-15,84 \pm 10,36$ %. Num procedimento semelhante, mas pegando na $FTP_{méd}$ encontrámos no supino ($17,22 \pm 4,82$ % e $17,53 \pm 2,94$ % em Outubro e Janeiro respectivamente) um ganho de $2,07 \pm 15,21$ %; e na tracção ($21,95 \pm 4,13$ % e $18,55 \pm 3,72$ % em Outubro e Janeiro respectivamente) um ganho de $-14,38 \pm 8,59$ %. Mais uma vez os resultados contraditórios entre os dois exercícios não nos permitiram retirar informações consistentes. Comparando este grupo com os internacionais constatámos que tal como seria de prever a FTP representou sempre uma percentagem maior da FIM nos nacionais o que explica de certa forma a diferença de PM verificada no ponto anterior e que está de acordo com Sitkowsky (2002).

Ao contrário dos outros grupos, no grupo dos jovens (quadro 16) assistiu-se a um incremento da $FP_{média}$, indiciando que existia uma cadência óptima para a qual se conseguia uma performance superior, aparentemente à volta das 140 pag.min^{-1} . Enquadrando uma diferença de 10 pag.min^{-1} entre a água e o ergómetro (van Someren, 2000; Silva, 2001), verificou-se uma cadência na ordem das 130 pagaiadas por minuto preconizadas por Issourin (1990); citado por Silva (1998). Em termos percentuais, documentaram-se melhorias nas médias dos atletas de $2,11 \pm 2,81$ (%), $3,25 \pm 2,94$ (%), $0,72 \pm 1,92$ (%) e $6,94 \pm 4,45$ (%), para a FP, FTP, TP e AP. Nos máximos registaram-se ganhos de $3,99 \pm 5,73$ (%), $-0,55 \pm 10,06$ (%), $-3,06 \pm 5,64$ (%) e $9,00 \pm 8,62$ (%) para as mesmas variáveis respectivamente.

Curiosamente não se verificaram diferenças significativas (anexo 15) com excepção da $AP_{máx}$, nos jovens para a métrica da remada entre Outubro e Janeiro. Ainda assim os valores evoluíram num sentido positivo, ou seja, para uma mesma cadência ou superior, maior amplitude e maior força propulsiva.

No que concerne à relação FTP/FIM no supino ($25,97 \pm 3,64$ % e $22,31 \pm 3,76$ % em Outubro e Janeiro respectivamente) verificou-se um ganho de $-13,79 \pm 9,82$ %. Já na tracção ($32,50 \pm$

6,06 % e $23,92 \pm 2,73$ % em Outubro e Janeiro respectivamente) alcançou-se um ganho de $-26,30 \pm 14,34$ %. Num procedimento semelhante, mas pegando na $FTP_{méd}$ encontrámos no supino ($21,54 \pm 2,08$ % e $19,13 \pm 3,00$ % em Outubro e Janeiro respectivamente) um ganho de $-10,44 \pm 10,18$ %; e na tracção ($26,91 \pm 3,38$ % e $20,52 \pm 1,83$ % em Outubro e Janeiro respectivamente) um ganho de $-23,78 \pm 11,49$ %. Estes dados estão de acordo com o esperado para a FTP, representando cada vez menor percentagem da FIM.

Entre os grupos, somente na FTP e AP se registaram diferenças significativas entre os seniores e os jovens, sendo que entre os internacionais e os nacionais não se observaram diferenças. Sabendo que, segundo a literatura (Issourin, 1990; citado por Silva, 1998), estes são os parâmetros técnicos chave da performance, e que concomitantemente, os jovens apresentaram valores significativamente inferiores nos índices de força, é razoável admitir que para manter uma amplitude óptima de remada é necessário atingir pré-requisitos de capacidade de produção de força. A tendência da FTP e AP foi linear.

4.3. Estudo 1 – Amostra constituída por Grupos Homogêneos (Internacional, Nacional e Jovem Atleta). Dimensão 2 – Análise da Relação entre os Parâmetros de Força, Performance Anaeróbia e Técnica em Outubro e Janeiro

Sobre este ponto, importa referir que como estamos a tratar de grupos homogêneos de indivíduos de N reduzido, não foi de todo esperado que surgissem associações fortes e estáveis entre as variáveis nos dois momentos de avaliação (van Someren, 2000). O objectivo foi a procura das pequenas diferenças associadas a um melhor ou menor desempenho dentro do mesmo grupo.

A partir da observação do anexo 16, verificou-se, em Outubro, a existência de uma associação elevada e significativa ($R = -0,79$) entre a FIM no supino e a idade, com sinal negativo; indicando que os atletas com maior FIM entre os internacionais possuíam menor idade; sendo que a variação da FMI foi explicada em 61,70% pela idade e vice-versa. O facto de a associação entre algumas das variáveis antropométricas e a FIMR, ser negativa (embora não significativa e fraca a moderada) indicou que os atletas internacionais mais leves, baixos mas com elevado desenvolvimento muscular, poderiam eventualmente possuir uma maior vantagem biomecânica (Santos, 2006) na capacidade de produção de força devido a um braço de alavanca menor. Os resultados em ambos os exercícios foram similares. Em Janeiro (anexo 17), apesar de a correlação entre a idade e a FIM no supino não se ter mantido significativa,

assistiu-se a um reforço dessa associação. Por outro lado, surgiram correlações significativas ($R = 0,90$) entre a TPF, o IMC e a % de massa gorda. No que concerne à associação negativa entre a FIMR e a maioria das variáveis antropométricas, a manutenção desse facto, reforçou a ideia subjacente anteriormente referida. Estes resultados obtidos com os atletas de superior nível de performance foram diferentes dos de Silva (1998) que encontrou correlações elevadas a muito elevadas entre o peso corporal ($R = 0,95$ e $0,74$) e a FIM no supino e tracção, numa amostra restrita de 5 elementos pertencentes à selecção portuguesa. No que concerne à TPF, que para este autor consistia a força rápida encontraram-se correlações fracas a muito fracas nos exercícios ($R = 0,22$ e $0,34$). A dimensão reduzida da amostra, limitou as possíveis interpretações, podendo as diferenças situarem-se na metodologia utilizada, visto que no estudo de Silva (1998) mediu-se a força máxima dinâmica e neste estudo a FIM, num ângulo específico. Por outro lado, os resultados alcançados estão de acordo com van Someren (2000) quando este concluiu, que os melhores resultados eram obtidos pelos indivíduos com uma musculatura mais desenvolvida e maior potência absoluta medida num dinamómetro isocinético.

No grupo dos nacionais (anexo 18 e 19), assistiu-se ao mesmo fenómeno verificado nos internacionais relativamente à relação negativa entre a FIMR em ambos os exercícios, e a maioria das variáveis de caracterização da amostra. A relação significativa elevada ($R = 0,80$ e $0,89$), mantida entre a FIM na tracção em Outubro não se repetiu em Janeiro, provavelmente devido a diferenças do N amostral que por si só já era reduzido. A relação elevada ($R = 0,83$ e $0,89$) entre a idade e os níveis de FIM, também se verificou, embora com sinal contrário ao grupo internacional; o que esteve de acordo com a média de idades dos grupos de 29,39 anos para o internacional e 22,28 anos para os nacionais; sugerindo que a experiência no treino de força poderia ser crucial para o desenvolvimento desta capacidade.

Nos jovens (anexo 20 e 21), quer em Outubro quer em Janeiro verificaram-se os acontecimentos anteriores, no que concerne ao sinal negativo da correlação entre a FIMR e a maioria das variáveis antropométricas. Em Janeiro, observou-se uma correlação elevada e significativa ($R = 0,90$) entre a FIM em ambos os exercícios, o peso e o IMC. Sendo que a variação das últimas explicavam 81% da variação da FIM. Estes resultados, apesar de não serem iguais aos verificados para os outros grupos, estiveram de acordo com as correlações encontradas por Silva (1998) para a associação entre a força máxima no supino, tracção e o peso corporal.

4.3.1. Relação Força/W45

Devido ao N amostral muito limitado e diferente entre os momentos não eram inicialmente esperados resultados muito consistentes, o que se confirmou. No grupo dos internacionais em Outubro (quadro 17) não se verificaram correlações significativas entre as variáveis de força e W45. Facto que estará relacionado com a homogeneidade da amostra e com o N reduzido.

Nos atletas nacionais (quadro 17), ao contrário dos internacionais, verificou-se em Outubro, correlações significativas, negativas e fortes entre a FIM na tracção e a PP, PPR e PMR o que está de acordo com Paavolainen et al. (1999) e Koutedakis et al. (1986) que concluíram que a força máxima estaria fortemente associada com exercícios de resistência de alta intensidade. Sendo assim os atletas com maiores níveis de força neste exercício apresentaram menor potência e capacidade anaeróbia, quer em termos absolutos quer relativos, o que poderia indicar um défice técnico nestes atletas. Em linha com os dados anteriores verificámos também que no 1º momento de avaliação o peso, o IMC e a % massa gorda correlacionaram-se sempre negativamente mas fortemente com a PP, PPR e PMR, indicando-nos que os atletas deste grupo mais pesados também atingiram valores menores nas variáveis do W45 e vice-versa.

Quadro 17. Matriz de Correlação (variáveis com significância) com os parâmetros retirados do teste anaeróbio de Wingate de 45'' utilizando o R de Spearman, segundo o nível desportivo.

Variáveis	Momento 1														
	PP			PM			IF			PPR			PMR		
	I	N	J	I	N	J	I	N	J	I	N	J	I	N	J
% MG	0,79*	-0,89**	-0,55	0,75	-0,86*	-0,36	-0,04	-0,39	-0,71*	0,39	-0,93**	-0,74*	0,36	-0,93**	-0,79
Peso		-0,87*	0,56		-0,71	0,78*		-0,51	-0,08		-0,98**	-0,06		-0,98**	-0,36
IMC		-0,89**	0,48		-0,57	0,71*		-0,39	0,12		-0,93**	0,05		-0,93**	-0,21
Idade		-0,18			0,25			-0,86*			-0,25			-0,25	
FIM T		-0,79*			-0,43			-0,54			-0,82*			-0,82*	
FIM S			0,76*			0,91*			0,60			0,41			0,24
TPF S			0,52			0,62			0,71*			0,43			0,41
FIMR S			0,55			0,41			0,95**			0,81*			0,79*
FIMR T			0,24			0,10			0,76*			0,57			0,57

Nota: 1º momento: n = 7 internacionais (I), 7 nacionais (N) e 8 jovens (J)

* Significância para p = 0.05 ** Significância para p = 0.01

O grupo dos jovens apresentou em Outubro (quadro 17) uma elevada a muito elevada correlação positiva e significativa ($R = 0,76$ e $0,91$) entre a FIM no supino e a PP e PM, o mesmo não se passando no exercício de tracção. O peso correlacionou-se significativamente e de forma positiva ($R = 0,78$) com a PM dizendo-nos que os jovens mais pesados teriam 60,84% de probabilidade de apresentarem também uma maior PM e vice-versa.

Em Janeiro (quadro 18), com uma amostra de dimensão mais reduzida registaram-se correlações positivas muito elevadas e significativas ($R = 0,90$) entre a FIM no supino, a FIMR no supino e tracção; e a PPR. Deste modo os atletas internacionais com maior FIM e FIMR, demonstraram maior PP corrigida para o peso corporal; explicando 81% da variação. Sendo assim, aparentemente, os atletas internacionais, para desenvolverem a sua potência máxima relativa, terão de aumentar a sua força relativa ao peso corporal, ou diminuindo o peso, ou aumentando a força. Estes resultados contrapõem em parte as suposições de Silva (1998), de que a força absoluta teria maior relevância para o rendimento que a força relativa, sublinhando sempre que os dados disponíveis na literatura e os seus não eram esclarecedores.

As correlações muito próximas de zero indicaram a ausência de uma relação linear entre as variáveis não se estabelecendo uma tendência dos dados para o grupo dos nacionais.

Quadro 18. Matriz de Correlação (variáveis com significância) com os parâmetros retirados do teste anaeróbio de Wingate de 45'' utilizando o R de Spearman, segundo o nível desportivo.

Variáveis	Momento 2														
	PP			PM			IF			PPR			PMR		
	I	N	J	I	N	J	I	N	J	I	N	J	I	N	J
% MG		-0,77			-0,94**			-0,71			-0,89*			-0,94**	
Peso			0,90*			0,80			0,50			0,70			-0,30
IMC			0,90*			0,80			0,50			0,70			-0,30
Idade			0,90*			0,80			0,50			0,70			-0,30
FIM S	0,70		0,70	0,60		0,90*	0,30		0,20	0,90*		0,60	0,80		0,10
FIM T			0,70			0,90*			0,20			0,40			-0,10
TPF S	0,40			0,30			0,90*			0,30			-0,10		
TPF T			0,90*			0,80			0,50			0,70			-0,30
FIMR S	0,70			0,60			0,30			0,90*			0,80		
FIMR T	0,70		0,20	0,60		0,90*	0,30		-0,50	0,90*		0,10	0,80		0,60

Nota: 1º momento: n = 7 internacionais (I), 7 nacionais (N) e 8 jovens (J)

* Significância para $p = 0,05$ ** Significância para $p = 0,01$

Manteve-se a mesma tendência dos dados para o grupo jovem, pese o facto de somente se observar associações muito elevadas ($R = 0,90$) entre a FIM medida nos dois exercícios e a PM. Quanto ao peso, as associações positivas e significativas passaram a ser com a PP (com a PM o $R = 0,80$ apesar de maior não foi significativo) e com maior intensidade que no momento anterior. Deste modo, aparentemente a aquisição de maiores níveis de força nos jovens esteve fortemente relacionada com a capacidade de manter uma maior potência mecânica, tal como preconizado por Issourin (1990), citado por Silva (1998); e van Someren (2000).

4.3.2. Relação Força/Parâmetros Técnicos

Tendo em consideração o grupo de internacionais (quadro 19), constatou-se a ausência de associações significativas entre os níveis de força e os parâmetros técnicos dos sujeitos na avaliação realizada no mês de Outubro, com excepção da TP_{\min} que se correlacionou significativamente ($R = -0,80$) com a FIMR no supino. Deste modo, a FIMR no supino explicou 64% da variação da TP_{\min} , onde o sinal negativo significou que os atletas com valores mais altos de FIMR no supino, obtiveram menores valores de TP_{\min} e vice-versa.

Em Janeiro (quadro 20), observou-se um fenómeno semelhante, embora a variável significativa com a FIMR no supino tenha sido a $AP_{\text{méd}}$, com uma intensidade maior ($R = -0,90$) e também com sentido negativo. Os dados sugerem, então, que os canoístas internacionais com maior força máxima absoluta e relativa tiveram a capacidade de a manifestar num mais curto lapso de tempo, mesmo que à custa de uma menor amplitude de remada, o que está de acordo com Kendal & Sanders (1992) que considerou que os melhores atletas distinguiram-se mais por uma elevada cadência de remada do que por uma maior longitude de remada.

Quadro 19. Matriz de Correlação (variáveis com significância) com os parâmetros técnicos retirados do teste anaeróbio de Wingate de 45'' e os parâmetros de força utilizando o R de Spearman, segundo o nível desportivo.

Variáveis	Momento 1														
	FIM Supino			FIM Tracção			TPF Supino			TPF Tracção			FIMR Supino		
	I	N	J	I	N	J	I	N	J	I	N	J	I	N	J
TP_{\min}	-0,58			-0,58			-0,22			0,53			-0,80*		
$FP_{\text{méd}}$		-0,79*			-0,50			-0,43			-0,21			-0,79*	
$TP_{\text{méd}}$		0,86*			0,43			0,43			-0,04			0,86	
$AP_{\text{méd}}$		0,50			0,86*			-0,07			0,21			0,50	
$FTP_{\text{máx}}$		-0,21			-0,07			-0,86			-0,46			0,07	
$FTP_{\text{méd}}$			0,83*			0,83*			0,86**			0,69			0,62

Nota: 1º momento: n = 7 internacionais (I), 7 nacionais (N) e 8 jovens (J)

* Significância para $p = 0,05$ ** Significância para $p = 0,01$

Em Outubro, constatou-se que os atletas nacionais (quadro 19) apresentaram uma associação negativa, significativa e elevada ($R = -0,786$) entre a FIM/FIMR medida no supino e na $FP_{\text{média}}$. No entanto observou-se igualmente uma correlação positiva, significativa e elevada ($R = 0,857$) entre a FIM/FIMR e a $TP_{\text{média}}$. Deste modo, os atletas nacionais com maior força, apresentaram uma $FP_{\text{média}}$ mais baixa associada a um $TP_{\text{médio}}$ maior, tentando obter uma $AP_{\text{média}}$ maior e desta forma uma FTP (quadro 20) mais elevada ($R = 0,94$ e única variável significativa em Janeiro). O suprarreferido converge com o pensamento anterior de Kendal &

Sanders (1992), o qual mencionou que os canoístas menos capazes teriam uma tendência para negligenciar a FP, promovendo a AP.

Quadro 20. Matriz de Correlação (variáveis com significância) com os parâmetros técnicos retirados do teste anaeróbio de Wingate de 45'' e os parâmetros de força utilizando o R de Spearman, segundo o nível desportivo.

Momento 2															
Variáveis	FIM Supino			FIM Tracção			TPF Supino			TPF Tracção			FIMR Supino		
	I	N	J	I	N	J	I	N	J	I	N	J	I	N	J
AP _{méd}	-0,10			0,20			-0,10			-0,30			-0,90*		
FTP _{méd}		0,77			0,94**			0,31			0,43			0,83*	
FP _{méd}			0,30			0,30			0,90*			0,10			0,90*
FTP _{méd}			0,90*			0,90*			0,70			0,80			0,70
AP _{méd}			0,80			0,70			0,00			0,90*			0,00
FTP _{máx}			0,80			1,00			0,40			0,90*			0,40

Nota: 1º momento: n = 7 internacionais (I), 7 nacionais (N) e 8 jovens (J)

* Significância para p = 0.05 ** Significância para p = 0.01

Numa análise diferente, constatou-se, mais uma vez, que aparece a força expressa relativamente ao peso corporal, com uma pertinência maior que a força absoluta. Este facto surge em contraponto às variáveis fisiológicas em que, segundo diversos autores, Fry & Morton (1991), van Someren (2000); quando se efectuava a correcção para a massa corporal, a variável perdia preponderância explicativa.

No caso dos jovens, em Outubro (quadro 19), a FIM e TPF surgiram fortemente associadas à FTP (R = 0,83 no supino e tracção). Tanto van Someren (2000) como Fry & Morton (1991) referiram que os atletas com valores superiores de força também obtinham melhor performance, e que o desempenho estaria dependente da força propulsiva que conseguiríamos transmitir à embarcação (Aitken & Neil, 1992; Issourin, 1990; citado por Silva, 1998). Fará sentido que as mesmas premissas se apliquem no caso dos jovens. Em Janeiro (quadro 20), a intensidade das relações obtidas em Outubro saíu reforçada (R = 0,90), tornando-se claro, que os jovens com maior FIM e FIMR são aqueles que também possuíam maior FTP_{média}. Nos jovens, surgiu também no 2º momento uma associação muito forte (R = 0,90) entre a FP_{média} e a TPF levantando a possibilidade de os atletas mais explosivos serem aqueles que conseguiram manter uma FP mais alta.

4.4. Estudo 1 – Amostra constituída por Grupos Homogêneos (Internacional, Nacional e Jovem Atleta). Dimensão 3 – Análise da Relação entre os Parâmetros Medidos em Laboratório em Janeiro e o Desempenho sobre a Distância de 500m

Como nota introdutória, é de salientar que a competição na qual os atletas realizaram o seu desempenho real teve lugar no final do período preparatório específico (anexo 1), em que se realizaram exercícios anaeróbios específicos, sendo provável que as relações encontradas estejam ligeiramente subestimadas no caso dos resultados do W45, sendo presumível estabilidade técnica, (Carvalho, 2008) e manutenção dos níveis de FIM e TPF durante este período (Fakete, 1998).

Analizando o anexo 22, verificámos que a única variável que entre os internacionais se relacionou positiva e significativamente ($R = 0,90$) com a P_{500}/T_{500} foi a PM que explicou 81% da variação da P_{500}/T_{500} , sendo os restantes 19% atribuídos a outras variáveis. A dimensão baixa da amostra impediu que se incluíssem outras variáveis num modelo de regressão a partir da PM, uma vez que a significância preditiva do modelo era baixa. Ou seja, o que realmente distinguiu uns internacionais dos outros foi a sua capacidade para manter uma elevada potência mecânica, apesar da instalação de fadiga, tal como considerado por Sitkowski (2002), que afirmou que o que verdadeiramente distinguia os atletas medalhistas olímpicos dos restantes era a sua capacidade anaeróbia.

No que concerne aos parâmetros de força apenas a TPF no supino obteve uma correlação moderada ($R = 0,60$) com a performance aos 500m, não estando de acordo com os resultados de Silva (1998) para este exercício que encontrou inclusive correlações negativas. Considerando o exercício de tracção as correlações verificadas neste estudo foram menos intensas que as de Silva (1998) que alcançou correlações não significativas de $R = 0,70$.

Se tivermos em conta somente o grupo de atletas nacionais (anexo 23), a TPF na tracção assumiu-se como a variável mais fortemente e significativamente associada ao desempenho ($R = 0,90$), sendo mais intensa que a associação encontrada por Silva (1998) para este exercício. Segundo Liow & Hopkins (2003) a TPF surge como preponderante para a manutenção de uma velocidade máxima. Assim, a diferença entre os internacionais e os nacionais poderá passar não por falta de capacidade para atingir velocidades elevadas iniciais, mas por uma incapacidade de manter uma % elevada dessa velocidade ao longo da distância de competição, o que também está de acordo com os postulados de Sitkowski (2002).

No grupo dos jovens (anexo 24), nenhuma das variáveis assumiu preponderância na sua possibilidade explicativa de variação da potência média aos 500m/T₅₀₀. Este facto resultou da inespecificidade inerente ao trabalho efectuado com os jovens, não se conseguindo maximizar adaptações (Weineck, 1999; Alves, 2006), e aferir-se a preponderância de umas adaptações sobre as outras.

4.5. – Estudo 1 – Amostra constituída por Grupos Homogéneos (Internacional, Nacional e Jovem Atleta). Sumário das 3 Dimensões.

Considerando o grupo dos Internacionais Seniores, os resultados mostraram que as medidas antropométricas se mantiveram constantes do 1º para o 2º momento de avaliação como resultado do treino, verificando-se somente diferenças significativas para a % de massa gorda (Van Someren, 2000; também verificou um fenómeno semelhante nos atletas de elite da amostra).

No período de treino anteriormente mencionado, os níveis de força foram estimulados e evoluíram significativamente principalmente devido a factores nervosos, tal como é sugerido pela análise da curva força-tempo, passando-se o mesmo com a capacidade e potência anaeróbias medidas através de um teste modificado de média duração do tipo Wingate de duração 45’’.

Curiosamente, o desenvolvimento das capacidades suprarreferidas, não constitui um objectivo declarado do plano de treino adoptado, não se registando tarefas de treino suficientemente intensas para estimular estas capacidades. Este facto é também sugerido a partir do índice PM/PP (%) uma vez que não surgiram alterações significativas entre ambos os momentos de avaliação. Assim, os canoístas internacionais distinguiram-se por níveis de força máxima e PPR elevadas. Paralelamente, verificou-se uma estabilidade temporal da pagaiada, ao mesmo tempo que a FTP e a AP progrediram em conjunto. No entanto, os atletas internacionais não pareceram diferenciar-se uns dos outros por aspectos técnicos. Logo, se à estabilidade técnica associarmos aumentos de força e resistência anaeróbia, apesar desta capacidade física não ser estimulada em treino, e uma relação forte entre força e indicadores da componente anaeróbia do organismo, percebemos que os incrementos de força, foram suficientes para induzir uma optimização no desempenho em eventos que explorem ao máximo esta capacidade (W45). Capacidade essa que demonstrou uma elevada correlação com o rendimento real em competição (distinguindo mesmo os internacionais melhores dos piores).

Os factos mencionados estão de acordo com Liow & Hopkins (2003), que consideraram os incrementos dos níveis de força como os responsáveis pela optimização da capacidade de sprint dos canoístas da amostra.

Nos atletas Nacionais Seniores, assistiu-se a fenómenos em tudo semelhantes, sendo que as relações estabelecidas entre os parâmetros de força e os indicadores anaeróbios verificaram-se a nível absoluto e não relativo. Do mesmo modo, a performance em competição entre os melhores atletas de nível nacional distinguiu-se por uma maior força explosiva, relacionada com a capacidade de manutenção de velocidade (Liow & Hopkins). De realçar, que os níveis de força influenciaram a escala temporal da remada a este nível.

Os atletas seniores distinguiram-se pela maior capacidade dos internacionais em manter um elevado output mecânico (Sitkowski, 2002).

Nos jovens, o comportamento das variáveis seguiu a mesma lógica dos atletas de nível nacional, no que à relação entre a força e o W45 diz respeito, sendo que a PP não variou como resultado do treino. Assim, o facto do treino dos jovens ter seguido uma dinâmica mais inespecífica, fez com que nenhuma das variáveis estudadas distinguisse verdadeiramente os jovens, entre eles, no campo da performance em competição.

4.6. Estudo 2 – Amostra Total. Dimensão 1 – Análise do Efeito do Treino (Variação de Outubro para Janeiro).

A partir da observação do quadro 12, verificou-se que todos os valores foram superiores, embora ligeiramente, em Janeiro. A diferença entre os valores máximos e mínimos confirmaram a heterogeneidade da amostra. No que concerne à massa corporal, os valores foram inferiores aos registados por diversos autores (Silva, 2001; Ackland et al., 2000) uma vez que a inclusão de um grupo de jovens, para garantir-se a heterogeneidade e a obtenção de dados mais claros e robustos (van Someren, 2000), “puxou” a média para baixo. A explicação residiu no menor desenvolvimento muscular dos jovens. Relativamente à estatura, os valores encontrados foram semelhantes aos verificados por Silva (1998) e Silva (2001), com amostras de canoístas portugueses.

Comparando os dois momentos de avaliação (anexo 25), não se registaram diferenças significativas, mantendo-se estes parâmetros estáveis, com excepção para a idade dos indivíduos que naturalmente aumentou. Esta estabilidade verificada levantou uma questão para discussão no âmbito do efeito do treino, nomeadamente a da utilização simultânea de métodos hipertróficos de força e de resistência de baixa intensidade não consistir uma estimulação adequada para o aumento de massa muscular (que seria esperado tendo em conta o tempo necessário para que ocorram aumentos de massa muscular, e o tempo que passou entre o primeiro e segundo momento de avaliação). Neste domínio a % de MG manteve-se praticamente inalterada tal como a massa corporal, o que nos indicou que possíveis alterações nos níveis de força deveram-se principalmente a alterações nos mecanismos nervosos de suporte da contracção muscular, o que em parte esteve de acordo com Leveritt et al. (1999). De referir também, que incrementos “nervosos” eram esperados, uma vez que nas primeiras 4 a 6 semanas (recordar que os atletas vinham de um período de transição) de um processo de treino de força, os factores nervosos predominariam face aos factores musculares no aumento de força máxima, ao contrário da fase final do processo de treino, onde incrementos de força aconteceriam como consequência de um aumento da secção transversal do músculo (Bird et al., 2005). Todavia, Kraemer et al. (1996); citados por Astrand (2003) postularam que mesmo em atletas altamente treinados na capacidade de produzir força, aumentos continuariam a ser registados sem que se assistisse a uma resposta hipertrófica significativa do músculo.

Do ponto de vista da variabilidade das variáveis em estudo, é razoável admitir que qualquer tipo de alterações nestes parâmetros não se deveu a mudanças nas características antropométricas dos indivíduos.

4.6.1. – Diferenças entre Outubro e Janeiro para as Variáveis FIM, TPF e FIMR

Registaram-se os seguintes resultados expressos no quadro 21.

Quadro 21. Parâmetros de força (média e desvio padrão) considerando os atletas analisados em ambos os momentos (n = 16).

Variáveis	Momento 1	Momento 2	Ganhos (%)
FIM Supino (N)	931,98 ± 246,04	1019,88 ± 241,28*	8,99
FIM Tracção (N)	714,81 ± 152,68	945,90 ± 196,54*	23,02
FIM Prensa (N)	2106,69 ± 532,34	2937,77 ± 528,45*	28,36
TPF Supino (N.s ⁻¹)	4968,40 ± 1206,93	5738,88 ± 1229,53*	13,61
TPF Tracção (N.s ⁻¹)	5083,63 ± 1333,45	6935,01 ± 1479,99*	26,21
TPF Prensa (N.s ⁻¹)	8598,25 ± 2529,23	14297,40 ± 490,42*	36,70
FIMR Supino (N.kg ⁻¹)	12,67 ± 2,79	13,84 ± 2,79*	9,76
FIMR Tracção (N.kg ⁻¹)	9,72 ± 1,53	12,82 ± 2,09*	32,31
FIMR Prensa (N.kg ⁻¹)	29,12 ± 7,95	40,34 ± 8,08*	42,89

* Diferenças significativas entre os dois momentos (p = 0.05)

A magnitude do efeito (quadro 21) do treino no supino relativamente à FIM e TPF foi de $8,99 \pm 6,67$ (%) e $13,61 \pm 10,78$ (%) respectivamente. Na tracção foi de $23,02 \pm 8,02$ (%) e $26,21 \pm 13,59$ (%). Na prensa foi de $28,36 \pm 13,20$ (%) e $36,70 \pm 17,65$ (%). Assim todos os valores foram superiores significativamente em Janeiro o que está de acordo com o inicialmente previsto.

Também as taxas de aumento foram sempre superiores na TPF em comparação com a FIM, o que indicou, se atendermos ao ponto anterior (onde não se registaram diferenças na massa corporal, IMC e %MG entre Outubro e Janeiro) que o treino teve uma incidência principalmente sobre a força explosiva e que os aumentos de força se deveram tendencialmente e principalmente a alterações na componente nervosa da capacidade de contracção muscular. Se considerarmos que a TPF surge associada à treinabilidade da manutenção de uma determinada velocidade (Liow & Hopkins, 2003), devido à dinâmica da remada (Aitken & Neal, 1992); é plausível admitir que a capacidade de força explosiva foi mais solicitada em treino, induzindo taxas de incremento superiores como resposta ao treino.

Analisando a curva força-tempo constatamos que o declive da recta se acentuou espelhando um desenvolvimento mais rápido de força como resultado de um aumento de activação das

unidades motoras (Santos, 2006). Em termos relativos (percentagens fixas – 30%, 60% e 90% - da força máxima alcançada) os canoístas melhoraram cerca de $-23,75 \pm 76,03 \%$, $-14,23 \pm 37,00 \%$ e $-11,69 \pm 25,44 \%$ (supino); $-4,54 \pm 17,98 \%$, $-5,45 \pm 17,23 \%$ e $-12,35 \pm 60,29 \%$ (tracção); $-12,81 \pm 36,34 \%$, $3,54 \pm 59,37 \%$ e $-0,96 \pm 66,98 \%$ (prensa) e em termos absolutos (tempo até se atingir determinados valores – 250N e 500N - absolutos de força) – $32,49 \pm 71,85 \%$ e $-21,14 \pm 31,69 \%$ (supino), $-29,55 \pm 25,88 \%$ e $-40,74 \pm 37,53 \%$ (tracção) e $-50,13 \pm 53,04 \%$ e $-59,08 \pm 64,96 \%$ (prensa). Estes dados deram força à ideia de que seriam os factores nervosos os principais responsáveis pelas diferenças significativas de força verificadas do 1º para o 2º momento. Contrariamente à TPF as melhorias aqui verificadas são, em termos relativos, superiores no supino o que poderá indicar que os músculos flexores do cotovelo estariam inicialmente num nível superior, sendo de admitir que a tracção seja um exercício mais natural e fácil, para o desenvolvimento de força explosiva constituindo-se como menos susceptível aos processos de perda de capacidades característicos dos períodos de transição de onde viriam os atletas.

Aitken & Neal (1992), utilizando um sistema desenvolvido especificamente para quantificar as variáveis dentro de água, através do acoplamento dinamómetros ao tubo/pegas das pagaias, encontraram o pico de força em canoístas de nível médio por volta dos 220 ms. Pegando neste dado e incorporando-o na curva força-tempo verificou-se que em todos os exercícios os 220ms foram atingidos entre os 60% e os 90% da FIM. Deste modo, a partir da dinâmica de produção de força dos canoístas podemos aferir que terão potencial para manifestar 60% a 90% da sua FIM na acção de remar.

Curiosamente, na lista de exercícios utilizados ao longo do período de treino em que se efectuaram as medições, não constou qualquer exercício de força para os membros inferiores, sendo apenas efectuados exercícios de corrida e natação, genericamente de forma contínua. No entanto, foi na prensa onde se registaram as maiores taxas de incremento de FIM e TPF entre Outubro e Janeiro, assim como nos parâmetros da curva força-tempo. Alguns factores poderiam ser atribuídos a este facto. O primeiro factor de carácter metodológico apontava para uma fraca familiarização com a máquina de prensa no primeiro momento de avaliação e consequentes erros técnicos de execução associados, inibindo a resposta dos sujeitos. O segundo factor referia-se ao treino propriamente dito. Deste modo para Kerney & Mackenzie (2000), são as pernas as responsáveis pela transmissão de força da pagaia para o kayak, sendo cruciais para um bom desempenho técnico (principalmente nas distâncias mais curtas). Logo,

a fraca solicitação fora de época provocaria um decréscimo elevado de força, induzindo um incremento maior após um período de treino em que se efectuaram concomitantemente exercícios de corrida. Embora quer o exercício de remar, quer o de correr de forma genericamente contínua não possam ser considerados, em atletas, exercícios para o aumento de força (porque violam o princípio da sobrecarga) (Bird et al., 2005), pareceram consistir estímulo suficiente para garantir ganhos de força ao nível dos membros inferiores. Assim, como os ganhos de força deveram-se principalmente a adaptações nervosas, que foram desenvolvidas em treino embora só para a porção superior do corpo, é possível que tenha algum tipo de transmissão para a musculatura da porção inferior do corpo de acordo com um esquema de *cross education* (Moriartani, 1992b; Zhou, 2000; citados por Astrand, 2003).

Os valores de supino e tracção foram inferiores aos referidos na literatura (Silva, 1998), devido à heterogeneidade da amostra. A força nos membros inferiores atingiu valores de $2106,69 \pm 532,34$ (N) e $2937,77 \pm 528,44$ (N) em Outubro e Janeiro respectivamente; sendo os primeiros valores a serem referidos na literatura consultada sobre a força dos membros inferiores de canoístas.

Assim, existiram diferenças significativas (anexo 26) entre o primeiro e o segundo momento de avaliação para todos os parâmetros de força em estudo e em todos os exercícios de força utilizados para avaliação da componente neuromuscular dos canoístas. A partir da magnitude do efeito do treino, constatou-se que no exercício de supino plano, esse efeito foi menor registando-se menores taxas de aumento, tanto na FIM como na TPF. Uma possível explicação para este facto poderá estar no estado de treino superior da musculatura envolvente neste exercício, provocando uma perda menor por destreino (o primeiro momento de avaliação foi no princípio de período preparatório geral) e um menor aumento como resposta ao treino. A diferença da taxa no supino para as taxas de incremento alcançadas na tracção podem ser explicadas com base nas conclusões de Silva (1998) que considerou que existiria uma maior similitude entre o exercício de tracção (relativamente ao supino), o que implicaria um maior *transfer* deste exercício para a situação técnica específica, logo, os músculos envolventes na tracção seriam previsivelmente mais solicitados em treino, o que conduziria a uma maior perda de força como resultado do destreino, e uma consequente maior taxa de incremento como efeito do treino.

O rácio entre a força na tracção e supino revelou valores de 78.00 ± 9.15 (%), no 1º momento e 93.41 ± 7.36 (%) no 2º momento. Estes valores são menores que os de Mackean & Burkett (2010) de 129%.

4.6.2. Diferenças entre Outubro e Janeiro para as Variáveis PP, PM, IF, PPR e PMR

Registaram-se os seguintes resultados expressos no quadro 22.

Quadro 22. Parâmetros retirados do teste anaeróbio modificado de Wingate de 45'' (média e desvio padrão) considerando os atletas analisados em ambos os momentos (n = 16).

Variáveis	Momento 1	Momento 2	Ganhos (%)
PP (W)	325.52 ± 70.39	$378.07 \pm 80.31^*$	15.87
PM (W)	240.32 ± 49.39	$281.09 \pm 58.61^*$	17.67
IF (%) **	49.66 ± 9.09	44.38 ± 5.84	- 6.81
PPR (W.kg ⁻¹)	4.46 ± 0.91	$5.11 \pm 0.96^*$	15.17
PMR (W.kg ⁻¹)	3.29 ± 0.60	$3.81 \pm 0.64^*$	17.01

* Diferenças significativas entre os dois momentos (p = 0.05) ** Variável com outlier significativo no 2º momento de avaliação

A partir do quadro 22, constatou-se que, ao mesmo tempo que os valores máximos e médios, absolutos e relativos, atingidos durante o W45 aumentaram positivamente, o IF diminuiu, indicando que a capacidade anaeróbia (a tolerância à instalação de fadiga láctica) aumentou embora não significativamente (anexo 27). Provavelmente assistiu-se a uma melhoria da capacidade de tamponamento (Issekutz et al., 1975 e Farrell et al., 1979, citados por Pereira, 2002) induzida pelo treino contínuo uniforme extensivo e intensivo que fazia parte do treino (Alves, 2006; Nikanorov, 2006). A magnitude do efeito do treino foi de 15.87 ± 15.17 (%), 17.67 ± 11.98 (%), -8.74 ± 27.80 para a PP, PM e IF respectivamente sendo que a variação dos valores relativos foi similar aos valores absolutos.

Se expressarmos a PM como uma percentagem da PP, analisamos (PM/PP) a capacidade do canoísta em manter um elevado output mecânico, independentemente dos valores absolutos, e se esta relação se altera no sentido desejável de progressivamente se ir aproximando dos 100% o que espelharia uma melhoria potencial da capacidade anaeróbia (Gastin, 1994; Vandewalle et al., 1987; citados por Franchini, 2002). Deste modo a PM representou no 1º momento 74.76 ± 5.16 % e no 2º momento 74.98 ± 5.95 %, da PP constituindo um incremento de 2.27 ± 8.85 %. Sendo assim, a ausência de diferenças estatisticamente significativas entre os dois momentos (significância de 0.63 para p = 0.05) sugerem que as capacidades anaeróbias não foram, aparentemente, fortemente solicitadas em treino durante o período que mediou o 1º e o 2º momentos de avaliação, tal como era inicialmente previsto.

Comparando estes dados com os existentes na literatura específica da modalidade constatou-se que em Janeiro, ao contrário de Outubro, estiveram de acordo com os alcançados por Van Someren (2000), num teste de 30'' com um grupo heterogéneo de atletas do escalão sénior, para a PP e PM, enquanto que o IF obtido por Van Someren foi claramente inferior devido ao tempo do teste. É importante salientar, que o facto de fazer parte da amostra um grupo de jovens, “puxou” a média para baixo.

Entre Outubro e Janeiro existiram diferenças significativas e numa direcção positiva, para as variáveis PP, PM, PPR e PMR, e não significativas para o IF, embora também numa direcção desejável do ponto de vista do treino.

4.6.3. Diferenças entre Outubro e Janeiro para os Parâmetros Técnicos FP, FTP, TP e AP no Teste Anaeróbio de Wingate Modificado de Curta Duração de 45''

Registaram-se os seguintes resultados expressos no quadro 23.

Quadro 23. Parâmetros retirados do teste anaeróbio modificado de Wingate de 45'' (média e desvio padrão) considerando os atletas analisados em ambos os momentos (n = 16).

Variáveis	Momento 1	Momento 2	Ganhos (%)
FP _{méd} (Pag.min ⁻¹)	140.72 ± 9.31	139.66 ± 8.05	- 0.41
FTP _{méd} (Kg)	16.01 ± 1.43	17.76 ± 2.74**	10.64
TP _{méd} (s)	0.43 ± 0.03	0.43 ± 0.03	0.25
AP _{méd} (m)	1.06 ± 0.15	1.14 ± 0.12**	7.54
FP _{máx} (Pag.min ⁻¹)	157.36 ± 12.12	153.65 ± 9.39	- 2.02
FTP _{máx} (Kg)	19.69 ± 2.02	21.17 ± 3.12**	2.01
TP _{min} (s)	0.39 ± 0.03	0.39 ± 0.02	2.33
AP _{máx} (m)	1.18 ± 0.16	1.30 ± 0.10**	10.26

** Diferenças significativas entre os dois momentos (p = 0.01)

Analisando o quadro 22, constatou-se que os valores de FP_{média}, e TP_{min}, diminuíram de Outubro para Janeiro. Em todas as outras variáveis verificaram-se valores superiores em Janeiro, com excepção do TP_{médio}. Em termos percentuais verificaram-se alterações de - 0,41 ± 5,52 (%) para FP_{média}, 10,64 ± 10,97 (%) para a FTP_{médio}, 7,54 ± 7,51 (%) para a AP_{média}, - 2,02 ± 7,34 (%) para a FP_{máx}, 7,38 ± 9,95 (%) para FTP_{máx} e 10,26 ± 8,07 (%) para a AP_{máx}; entre o 1º e o 2º momentos.

Relativamente ao TP médio os valores encontrados (0,43 ± 0,03 ms) foram ligeiramente inferiores aos de Kendal & Sanders (1992) de 0,440 a 0,520 ms; como seria de esperar uma vez que no ergómetro é possível atingir maior FP com a consequente menor TP (van Someren, 2000; Silva, 2001). Também a AP média foi menor que os valores apresentados por Plagenhoef (1979), citado por Robinson et al. (2002), entre 1,61 e 1,81m. Neste caso temos de

salientar que estes dados foram datados de 1979, onde as pagaias utilizadas ainda seriam as clássicas *Laminat's*, sendo que nessa altura havia uma tendência para remar com pagaias com comprimentos de cerca de 2,40m contra os actuais $220 \pm 1,7$ cm (Ackland et al., 2000); o que influenciaria a longitude de remada.

Assim, constatamos que para uma mesma FP, a generalidade dos atletas aumentou a AP e a FTP, tanto em termos médios como na expressão máxima destes indicadores técnicos. Estes factos estão de acordo com Colli et al. (1990), citados por Silva (1998), que preconizaram que o desempenho de qualidade numa distância olímpica de canoagem, dependeria por um lado de uma FP elevada, que se registou (cerca de 140 pag.min^{-1} , mais 10 que a situação real, e que está de acordo com van Someren, 2000; Silva, 2001), e de uma amplitude óptima de pagaia, que surgiu como resultado do treino de capacidade aeróbia de baixa intensidade (Alves, 2006), característico desta fase do ciclo anual; e que se expressou numa maior FTP.

Se considerarmos a tendência de desenvolvimento da velocidade de deslocamento (V4); de aumento durante o período preparatório e estabilização durante o período competitivo (Carvalho, 2008), é razoável admitir que a AP tenderia a manter-se ao longo da época. Curiosamente o TP não variou de forma significativa em termos médios, mas diminuiu ligeiramente em termos mínimos (anexo 28). Deste modo aumentou-se a distância/tempo relativo, de transmissão de força para a água, reflectindo-se numa maior FTP (Issourin, 1990; citado por Silva, 1998). A explicação esteve nos incrementos de força registados no mesmo espaço temporal de avaliação, o que também esteve de acordo com Liow & Hopkins (2003) que postularam que os incrementos das capacidades de *sprint* avaliadas se deveram aos protocolos de treino de força utilizados.

Registaram-se diferenças significativas (anexo 28) entre Outubro e Janeiro para todos os parâmetros com excepção da FP e do TP. Os valores máximos de FTP estão de acordo com a literatura em cerca de 200 Newton (Aitken & Neal, 1992).

Transformando a $FTP_{\text{máx}}$ numa percentagem da FIM (FTP/FIM) estabeleceu-se uma relação entre a força que o complexo neuromuscular é capaz de produzir e a que é capaz de fazer chegar à água, sendo que o desejável seria que os valores fossem cada vez menores, indicando uma potencial capacidade para conseguir sustentar maior FTP, uma vez que essa FTP representaria menor percentagem da FIM e consequente uma menor carga muscular. Sendo assim temos que no supino ($22,01 \pm 4,55$ % e $20,92 \pm 3,26$ % em Outubro e Janeiro

respectivamente) verificou-se um ganho de $-2,13 \pm 12,82 \%$. Já na tracção ($27,71 \pm 5,18 \%$ e $22,43 \pm 3,31 \%$ em Outubro e Janeiro respectivamente) alcançou-se um ganho de $-18,36 \pm 12,49 \%$. Num procedimento semelhante, mas pegando na $FTP_{\text{méd}}$ encontramos no supino ($18,06 \pm 3,74 \%$ e $17,53 \pm 2,67 \%$ em Outubro e Janeiro respectivamente) um ganho de $0,96 \pm 14,68 \%$; e na tracção ($22,68 \pm 3,93 \%$ e $18,79 \pm 2,76 \%$ em Outubro e Janeiro respectivamente) um ganho de $-16,01 \pm 12,47 \%$. A diminuição verificada na expressão da FTP na FIM em ambos os exercícios, pode ser considerada como um dos factores explicativos dos incrementos registados na PM. Assim, os atletas ao estarem a trabalhar a uma menor percentagem da força que possuíam, foram acumulando menor fadiga, mantendo uma FTP mais elevada durante maior tempo e como consequência, uma potência mecânica mais elevada.

No ponto 1 assumiu-se que os canoístas conseguiriam potencialmente atingir entre os 60% e os 90% da FIM na acção de remar, ou seja, que por exemplo um determinado sujeito com 100kg de FIM conseguiria na água produzir entre os 60kg e os 90 kg. Estabelecendo-se uma relação com este ponto e que o sujeito obteve como exemplo valores FTP de 21.19 kg, teríamos uma FTP a representar entre 24% e 35% da força que o canoísta é capaz de produzir na acção de remar representando a força útil ou o rendimento do canoísta. Sharkey (1997) postulou que a manutenção de um trabalho mecânico sem fadiga excessiva dependeria do facto de a força necessária para efectuar um determinado trabalho, estar abaixo dos 20% da força máxima dos grupos musculares envolvidos e não exceder os 40%.

4.7. Estudo 2 – Amostra Total. Dimensão 2 – Análise da Relação entre os Parâmetros de Força e a Performance Anaeróbia e Técnica em Outubro e Janeiro.

Em Outubro (anexo 29), somente a massa corporal, o IMC e a idade, se correlacionaram positiva e significativamente (na correlação menos restritiva para $p = 0.05$), com alguns parâmetros de força, nomeadamente a FIM no supino e tracção e a TPF na tracção. A idade correlacionou-se positivamente, moderadamente e significativamente com os níveis de força, sendo que de um modo geral os atletas com superiores níveis de força também tiveram maior idade, indicando a experiência ou o número de anos de treino de força, como um factor a considerar, no desenvolvimento da força dos atletas. Assim, a FIM no supino correlacionou-se moderadamente com a massa corporal e o IMC, explicando 33% e 36% da variação, sendo o restante atribuível a outros factores. Na tracção, a associação é mais forte explicando 46% e 52% da variação da massa corporal e do IMC. A TPF no supino obteve uma relação fraca e na

tracção uma correlação fraca a moderada. Os valores obtidos na prensa tiveram uma correlação fraca a muito fraca com os parâmetros antropométricos medidos.

Deste modo, existiu uma tendência para que fossem os canoístas mais pesados e presumivelmente com maior massa muscular absoluta a alcançarem níveis de força superiores. Uma possível explicação para o facto de a massa corporal não ter obtido uma preponderância maior na obtenção de níveis elevados de força, reside na componente nervosa do processo de contracção, que como vimos anteriormente, esteve na base do desenvolvimento de força dos canoístas. Esta ideia saiu reforçada tendo em conta a muito fraca associação obtida no exercício de prensa, sendo que a musculatura do tronco do canoísta era mais desenvolvida que a das pernas.

Em Janeiro (anexo 30), assistiu-se a um reforço das correlações obtidas em Outubro, sendo que a associação do exercício de tracção com as variáveis antropométricas foi superior ao supino e à prensa. A TPF que anteriormente apresentava correlações fracas a moderadas obteve em Janeiro correlações elevadas, explicando 47% e 48% no supino, 50% e 56% na tracção; da variação da massa corporal e IMC respectivamente. Uma possível explicação residiu no maior recrutamento de Unidades Motoras (UM), para uma mesma massa muscular, característico da utilização de métodos nervosos de desenvolvimento da força máxima (Bird et al., 2005).

Assim, após um período de treino, existiu uma tendência, para que os atletas mais fortes e explosivos fossem os mais pesados e com uma musculatura mais desenvolvida (Van Someren, 2000), e que este facto é independente da dimensão dos indivíduos podendo inclusive ser contraproducente (sinal negativo da associação) à obtenção de elevados níveis de força. Poder-se-ia, considerar que o facto de existir um grupo de jovens na amostra, contribuiria, para o sinal negativo da associação entre a altura e os níveis de força, mas o que é certo é que a mesma tendência já antes havia sido registada, aquando da análise do grupo de internacionais seniores.

4.7.1. Relação Força/W45

Registaram-se os seguintes resultados, expressos nos quadros 24 e 25.

Quadro 24. Matriz de Correlação (variáveis com significância) com os parâmetros retirados do teste anaeróbio de Wingate de 45'' utilizando o R de Pearson (n = 22).

Variáveis	Momento 1				
	PP	PM	IF	PPR	PMR
Peso	0,36	0,53*	- 0,37	- 0,03	0,02
IMC	0,36	0,54**	- 0,31	0,01	0,10
% MG	- 0,17	0,03	- 0,43*	- 0,41	- 0,36
FIM Supino	0,61**	0,70**	- 0,28	0,40	0,48*
FIM Tracção	0,50*	0,66**	- 0,23	0,270	0,36
FIM Prensa	0,45*	0,56**	0,07	0,52*	0,59**
TPF Supino	0,61**	0,74**	- 0,01	0,53*	0,58**
TPF Tracção	0,45	0,65**	0,16	0,39	0,44
FIMR Supino	0,51*	0,55**	- 0,04	0,51*	0,58**
FIMR Tracção	0,43*	0,48*	0,01	0,38	0,47*
FIMR Prensa	0,28	0,27	0,22	0,46*	0,51*

Nota: foram retirados os outliers significativos

* Significância para p = 0.05 ** Significância para p = 0.01

Em Outubro (quadro 24), a FIM no supino, tracção e prensa correlacionou-se positivamente e significativamente (para p = 0,05) com a PP (moderada; $R^2 = 38\%$, 33% e 28%) e a PM (moderada; $R^2 = 48\%$, 43% e 31%). Assim a PM surge em Outubro mais fortemente associada à FIM. Estes resultados estiveram em linha com com Koutedakis & Sharp (1986) que também encontraram associações mais intensas com a PM ($R^2 = 65.61\%$) relativamente à PP. Neste momento de avaliação a força nos membros superiores alcançou associações positivas, moderadas com PP, PM, PPR e PMR em linha com Arslan (2005) que encontrou correlações semelhantes entre a FIM dos membros inferiores e a performance anaeróbia medida através de um teste de Wingate de 30''.

A TPF no supino, tracção e prensa correlacionou-se positivamente e significativamente (para p = 0,05) com a PP (elevada no supino e fraca na prensa; $R^2 = 50\%$, 30% e 15%) e a PM (moderada; $R^2 = 55\%$, 41% e 11%). Mais uma vez a PM apareceu mais correlacionada com a capacidade de produzir força que a PP.

Em termos relativos, as associações surgem como pouco significativas. O IF surgiu com uma associação fraca e de sinal negativo (o que é desejável, ou seja, quanto menor o IF maiores os valores de força) com os níveis de força. A força dos membros inferiores, teve uma relevância moderada para o desempenho no W45.

Sendo assim, em Outubro a performance anaeróbia medida pelos parâmetros PP e PM no W45, pareceu ser moderadamente afectada pelo desempenho de força patenteado, ou seja, os canoístas que obtiveram melhor desempenho anaeróbio tiveram cerca de 50% de probabilidade de serem também os que possuíram valores de força superiores. Também, neste momento de avaliação, a capacidade de manter um elevado output mecânico (PM), pareceu ser mais interdependente dos valores máximos de TPF do que de FIM. Estes dados estiveram de acordo com os de Van Someren (2000), que encontrou correlações igualmente moderadas entre os níveis de força medidos em dinamómetro isocínético, e a performance anaeróbia aos 200m (num esforço de duração entre os 39,9s e os 46,3s). Este autor considerou que os melhores canoístas possuíam índices mais elevados de força. O facto de a TPF estar mais associada à performance anaeróbia e à manutenção de um elevado output mecânico esteve de acordo com Liow & Hopkins (2003), para quem a TPF surgia como crucial para a manutenção de uma velocidade elevada.

Quadro 25. Matriz de Correlação (variáveis com significância) com os parâmetros retirados do teste anaeróbio de Wingate de 45'' utilizando o R de Pearson (n = 16).

Momento 2					
Variáveis	PP	PM	IF	PPR	PMR
Peso	0,65**	0,66**	- 0,02	0,35	- 0,22
IMC	0,68**	0,69**	0,18	0,42	- 0,21
Idade	0,56*	0,63**	0,18	0,45	- 0,05
FIM Supino	0,77*	0,85**	0,05	0,69**	0,76**
FIM Tracção	0,81**	0,88**	- 0,04	0,57*	0,63*
FIM Prensa	0,49	0,50	- 0,22	0,63**	0,64**
TPF Supino	0,71**	0,79**	- 0,04	0,57*	0,63**
TPF Tracção	0,66**	0,74**	- 0,16	0,52*	0,56*
FIMR Supino	0,60*	0,71**	0,04	0,67**	0,79**
FIMR Tracção	0,68**	0,77**	0,13	0,71**	0,80**

Nota: foram retirados os outliers significativos

* Significância para p = 0.05 ** Significância para p = 0.01

Em Janeiro (quadro 25) assistiu-se ao reforço da associação existente entre as variáveis, numa dinâmica similar, ou seja, a PM surgiu mais fortemente associada aos níveis de força do que a PP, com excepção do exercício de força dos membro inferiores que registou inclusive a perda da significância dessa relação. A FIM no supino e tracção correlacionou-se positivamente e significativamente (para p = 0,01) com a PP (elevada; $R^2 = 59\%$, 66%) e a PM (elevada; $R^2 = 73\%$, 77%). A associação no exercício de tracção surgiu mais intensa que no supino, tal como preconizado por Silva (1998).

A TPF no supino e tracção correlacionou-se positivamente e significativamente (para p = 0,01) com a PP (elevada; $R^2 = 50\%$, 44%) e a PM (elevada; $R^2 = 63\%$, 55%). Desta feita, a TPF não obteve preponderância relativamente à FIM, nem a tracção surgiu com uma

associação mais intensa que no supino, mantendo-se as relações iguais a Outubro no que à PP/Supino disse respeito.

Em termos relativos, a associação surgiu num nível moderado, mas com uma intensidade menor, dando a ideia que os valores absolutos de força seriam mais preponderantes para o desempenho do que os corrigidos para a massa corporal, indo de encontro ao assumido por Van Someren (2000) e Fry & Morton (1991), para variáveis fisiológicas. A IF manteve-se independente dos níveis de força patenteados pelos atletas.

Assim, confirmaram-se as suposições de Van Someren (2000) de que os atletas com níveis de força mais elevados foram também aqueles que obtiveram melhor desempenho anaeróbio, acompanhados de um reforço considerável dessa ideia na medida em que a correlação da FIM/W45, evoluiu de moderada para elevada explicando um máximo de 77% da variação encontrada. Isto é, com 77% de probabilidade de um canoísta que incrementar as suas medidas de força, também aumentar o seu rendimento anaeróbio medido através do W45.

Também se confirma que a TPF esteve mais fortemente associada a uma capacidade de manutenção de uma possível velocidade de deslocamento tal como proposto por Liow & Hopkins (2003). Apesar de os resultados não serem totalmente conclusivos, também pareceram confirmar-se as suposições de Silva (1998), que considerou o exercício de tracção como mais desporto - específico que o supino. No entanto não se confirmou que a relação entre o supino e a performance anaeróbia fosse negativa, ou seja, que quanto maior a força no supino, menor o rendimento e vice-versa.

O desenvolvimento da musculatura dos membros inferiores, não demonstrou uma associação significativa para o desempenho no W45 no final do estudo com a PP e PM ($R = 0,49$ e $0,50$ respectivamente) embora tenha alcançado correlações mais intensas e significativas com a PPR e PMR. Facto que esteve em linha com Arslan (2005) que registou os resultados semelhantes. Assim, os canoístas com maiores níveis de força nos membros inferiores foram também aqueles que com 41% de probabilidade também tiveram maior potência e capacidade anaeróbia corrigida para o peso corporal. Para Kerney & Mackenzie (2000) o trabalho de pernas é que permite que todo o trabalho produzido pelo trem superior seja transmitido à embarcação, e o movimento desta aconteça, sendo o elo de ligação entre o indivíduo, a pagaia, e o kayak. Para Begon et al. (2007) a rotação da anca valoriza a velocidade em cerca $0,15 \text{ m.s}^{-1}$ (cerca de $0,54 \text{ km/h}$) no início da remada e $0,34 \text{ m.s}^{-1}$ (cerca

de 1,22km/h) depois da “entrada”, relativamente a indivíduos que não efectuavam a rotação da anca, chegando estes valores a atingir uma diferença de $0,67 \text{ m.s}^{-1}$ (cerca de 2,41 km/h) em atletas de elite, o que se traduzia num incremento do impulso em cerca de 6%. Deste modo confirmou-se a importância do trabalho de pernas para o desenvolvimento de altos níveis de performance anaeróbia, medida através do W45.

Em suma, o recurso a exercícios de corrida e natação, que solicitaram os membros inferiores em diferentes níveis de intensidade (embora sem sobrecarga), consistiram um estímulo suficiente para mobilizar num nível aceitável, para a prática de canoagem, a musculatura das pernas tal como sugerido pelo planeamento proposto.

4.7.2. Relação Força/Técnica

Registaram-se os seguintes resultados, expressos nos quadros 26 e 27.

Quadro 26. Matriz de Correlação (variáveis com significância) com os parâmetros técnicos retirados do teste anaeróbio de Wingate de 45'' e os parâmetros de força utilizando o R de Pearson (n =22).

Momento 1								
Variáveis	FIM Supino	FIM Tracção	FIM Prensa	TPF Supino	TPF Tracção	TPF Prensa	FIMR Supino	FIMR Tracção
FP _{méd}	0,41	0,29	- 0,12	0,17	0,12	- 0,43*	0,33	0,14
FTP _{méd}	0,75**	0,76**	0,56**	0,71**	0,66**	0,32	0,64**	0,67**
TP _{méd}	- 0,44*	- 0,30	0,15	- 0,20	- 0,13	0,46*	- 0,36	- 0,13
AP _{méd}	0,46*	0,45*	0,54*	0,64**	0,54**	0,47*	0,32	0,25
FP _{máx}	0,43*	0,36	- 0,03	0,17	0,23	- 0,31	0,27	0,13
FTP _{máx}	0,61**	0,54**	0,42*	0,60**	0,43*	0,29	0,55*	0,47*
TP _{min}	- 0,46*	- 0,37	0,07	- 0,22	- 0,39	0,32	- 0,29	- 0,10
AP _{máx}	0,36	0,30	0,46*	0,57**	0,43*	0,42*	0,27	0,16

Nota: foram retirados os outliers significativos

* Significância para p = 0.05 ** Significância para p = 0.01

Em Outubro (quadro 26), apenas surgiram associações significativas entre os parâmetros de força e a FTP, AP; quer considerando os valores médios como os valores máximos. Assim, a FIM no supino, tracção e prensa correlacionou-se positivamente e significativamente (para p = 0,01) com a FTP_{média} (elevada a moderada; $R^2 = 56\%, 58\%, 31\%$), FTP_{máx} (moderada; $R^2 = 38\%, 29\%, 18\%$ para p = 0,05), AP_{média} (moderada; $R^2 = 21\%$ para p = 0,05, 20% para p = 0,05, 29%) e AP_{máx} (fraca a moderada; $R^2 = 13\%, 9\%, 21\%$ para p = 0,05). A relação significativa entre a FIM na prensa e a FTP e AP confirmou as conclusões de Begon et al. (2007) de que uma maior rotação da anca traria um maior impulso, aparentemente à custa de uma maior AP a partir de uma maior rotação.

A TPF no supino, tracção e prensa correlacionou-se positivamente e significativamente (para p = 0,01) com a FTP_{média} (elevada a fraca; $R^2 = 50\%, 43\%, 10\%$), FTP_{máx} (moderada a fraca;

$R^2 = 36\%$, 18% para $p = 0,05$, 8%), $AP_{média}$ (moderada; $R^2 = 41\%$, 29% para $p = 0,05$, 22% para $p = 0,05$) e $AP_{máx}$ (moderada; $R^2 = 32\%$, 19% para $p = 0,05$, 18% para $p = 0,05$).

Em termos relativos, constatou-se uma correlação moderada, positiva e significativa para a FTP média e máxima, embora de menor magnitude que a relação em termos absolutos, o que vem no seguimento do verificado no ponto anterior.

A ausência na literatura específica da modalidade, de dados sobre a relação entre os níveis de força e a componente técnica num esforço de características anaeróbias, não permitiu a comparação dos dados obtidos. De qualquer forma, os indivíduos mais fortes pareceram caracterizar-se por transmitir maiores quantidades de força e por terem uma AP também mais elevada. Deste modo os atletas conseguiram aplicar força durante um maior tempo relativo, conduzindo a uma propulsão maior, o que está de acordo com Issourin (1990), citado por Silva (1998).

Quadro 27. Matriz de Correlação (variáveis com significância) com os parâmetros técnicos retirados do teste anaeróbio de Wingate de 45'' e os parâmetros de força utilizando o R de Pearson ($n = 22$).

Variáveis	Momento 2							
	FIM Supino	FIM Tracção	FIM Prensa	TPF Supino	TPF Tracção	TPF Prensa	FIMR Supino	FIMR Tracção
FP _{méd}	0,34	0,33	0,47	0,20	0,16	- 0,09	0,33	0,35
FTP _{méd}	0,81**	0,82**	0,34	0,68**	0,77**	0,33	0,62*	0,65*
TP _{méd}	- 0,35	- 0,32	- 0,48	- 0,20	- 0,15	0,06	- 0,36	- 0,37
AP _{méd}	0,61*	0,64**	0,28	0,67**	0,49	0,14	0,52*	0,59*
FP _{máx}	0,05	0,14	0,44	- 0,09	0,15	- 0,15	0,00	0,12
FTP _{máx}	0,78**	0,79**	0,42	0,70**	0,74**	0,22	0,56*	0,59*
TP _{min}	- 0,09	- 0,19	- 0,46	0,02	- 0,18	0,10	- 0,05	- 0,19
AP _{máx}	0,58*	0,65*	0,43	0,63**	0,60*	0,24	0,50*	0,60*

Nota: foram retirados os outliers significativos

* Significância para $p = 0,05$ ** Significância para $p = 0,01$

Em Janeiro (quadro 27) assistiu-se ao reforço da associação existente entre as variáveis, com excepção do exercício de força dos membros inferiores que registou inclusive a perda da significância dessa relação.

A FIM no supino, tracção e prensa correlacionou-se positivamente e significativamente (para $p = 0,01$) com a $FTP_{média}$ (elevada a fraca; $R^2 = 65\%$, 67% , 11%), $FTP_{máx}$ (elevada a fraca; $R^2 = 61\%$, 63% , 18%), $AP_{média}$ (moderada a fraca; $R^2 = 37\%$ para $p = 0,05$, 45% , 8%) e $AP_{máx}$ (moderada; $R^2 = 34\%$ para $p = 0,05$, 42% , 19%).

A TPF no supino, tracção e prensa correlacionou-se positivamente e significativamente (para $p = 0,01$) com a $FTP_{média}$ (elevada a fraca; $R^2 = 46\%$, 59% , 11%), $FTP_{máx}$ (elevada a fraca; R^2

= 49%, 54%, 5%), $AP_{média}$ (moderada a fraca; $R^2 = 45\%, 24\%, 2\%$) e $AP_{máx}$ (moderada a fraca; $R^2 = 39\%, 36\%$ para $p = 0,05, 6\%$).

Em termos relativos verificou-se o mesmo fenómeno que em Outubro. Com o treino assistiu-se ao reforço da relação intensa, positiva e significativa entre os níveis de força, a FTP e a AP, sendo de entre os parâmetros técnicos, aqueles que mais distinguiram os atletas. Provavelmente, uma força mais elevada, será um pré-requisito, para a manutenção de uma técnica forte, tendo em vista um melhor desempenho sobre as regatas de base anaeróbia.

4.8. Estudo 2 – Amostra Total. Dimensão 3 – Análise da Relação entre os Parâmetros Medidos em Laboratório em Janeiro e o Desempenho sobre a Distância de 500m

Como nota introdutória, é de salientar que a competição na qual os atletas realizaram o seu desempenho real teve lugar no final do período preparatório específico (ver anexo 1), em que se realizaram exercícios anaeróbios específicos, sendo provável que as relações aqui encontradas estejam ligeiramente subestimadas no caso dos resultados do W45, sendo presumível estabilidade técnica, (Carvalho, 2008) e manutenção dos níveis de FIM e TPF durante este período (Fakete, 1998).

Analisando o anexo 31, verificámos que a FIM no supino explicou entre (R^2) 44%, 48% e 47%, da variação da T_{500} , P_{500} e V_{500} respectivamente; sendo o sinal negativo para o tempo. Assim, estes resultados estiveram de acordo com os alcançados por Silva (1998). Após a correcção para a massa corporal, a capacidade explicativa da FIMR desceu para (R^2) 23% (insignificante), 28% e 26%, da variação da T_{500} , P_{500} e V_{500} respectivamente; o que não foi de encontro aos resultados de Silva (1998) que verificou um incremento da preponderância desta variável, e ao contrário também de Van Someren (2000). Assim, aparentemente, os valores absolutos de força estiveram mais relacionados com a obtenção de um bom desempenho sobre a distância de 500m, que os valores relativos, o que esteve de acordo com Van Someren (2000) e Fry & Morton (1991). A TPF no supino explicou entre (R^2) 41%, 43% e 42%, da variação da T_{500} , P_{500} e V_{500} respectivamente; sendo o sinal negativo para o tempo. Ao contrário de Silva (1998), o sinal da relação entre a TPF no supino foi positivo e moderadamente intenso, percebendo-se que pelo contrário, os atletas com maior força explosiva teriam uma maior probabilidade de conseguir um bom desempenho aos 500m, tal como preconizado por Liow & Hopkins (2003) e Lenz (1990), citado por Silva (1998). No

que concerne ao exercício de supino a FIM teve uma relação mais forte com o desempenho anaeróbio que a TPF.

Relativamente à tracção, a FIM explicou entre (R^2) 58%, 61% e 60%, da variação da T_{500} , P_{500} e V_{500} respectivamente; sendo o sinal negativo para o tempo. Os valores absolutos estiveram de acordo com os dados disponíveis de Silva (1998). Aquando da correcção para a massa corporal tivemos um R^2 , a explicar 38%, 42% e 41% da variação da T_{500} , P_{500} e V_{500} respectivamente. A TPF na tracção explicou entre (R^2) 45%, 41% e 43%, da variação da T_{500} , P_{500} e V_{500} respectivamente; sendo o sinal negativo para o tempo. A magnitude da relação esteve de acordo com os dados de Silva (1998). Assim, o exercício de tracção teve uma relação mais forte com o desempenho aos 500m que o supino. Este facto, tal como referido em pontos anteriores, foi similar ao resultado de Silva (1998), sendo que para este autor o exercício de tracção apresentava um maior *transfer* para a situação de competição, uma vez que possuía um maior grau de similitude com o gesto técnico de pagaiada, sendo por isso, um exercício mais específico que o supino. Donde decorreu uma maior solicitação em treino e em competição dos grupos musculares envolvidos neste exercício.

Os níveis de força dos membros inferiores foram independentes do desempenho aos 500m obtendo correlações fracas. Deste modo os exercícios de corrida e natação pareceram ser suficientes para se conseguir um desempenho óptimo em exercícios de características anaeróbias na canoagem. De qualquer forma, em situação controlada laboratorialmente Begon (2006), aferiu que os atletas ($N = 13$) aplicavam cerca de 400 a 450 Newton de força sobre o finca-pés, valores bem inferiores à média (FIM) da amostra de 2937.77 ± 528.45 (N). Logo, porventura, os canoístas já possuíam toda a força de que precisavam nos membros inferiores, para alcançar um bom desempenho anaeróbio (Sharkey, 1997).

Os indicadores anaeróbios retirados do W45 com excepção do IF, obtiveram as correlações mais elevadas com o desempenho aos 500m. Assim, a PP explicou entre (R^2) 78%, 79% e 79%, da variação da T_{500} , P_{500} e V_{500} respectivamente; a PM 76%, 80% e 79%; a PPR 64%, 66% e 66%; e a PMR 54%, 60% e 58%; sendo o sinal negativo para o tempo. Deste modo, a PM, embora apenas ligeiramente acima da PP, foi a variável que com maior probabilidade explicou a variação do desempenho aos 500m. Ou seja, os canoístas com maior potência média foram aqueles que tendencialmente obtiveram melhores resultados aos 500m, sendo razoável admitir que eventuais incrementos nesta capacidade induziriam, com 80% de probabilidade, um melhor rendimento sobre a distância de 500m. Este facto foi de encontro

aos postulados de Sitkowski (2002), que afirmou que o que verdadeiramente distinguia os atletas medalhistas olímpicos dos restantes era a sua capacidade anaeróbia, isto é, o que realmente distinguia uns canoístas dos outros seria a sua capacidade para manter uma elevada potência mecânica, apesar da instalação de fadiga. Em termos relativos, tal como nos casos anteriores assistiu-se a um decréscimo da capacidade de explicação da variação dos parâmetros, o que está de acordo com Van Someren (2000). O IF apareceu como independente do desempenho aos 500m, com correlações muito fracas e insignificantes. Sobre este facto Van Someren (2000) notou que o IF era maior nos atletas de elite de 200m, que nos intermédios ou fracos. Neste estudo, a existência de um grupo de jovens, distorceu o padrão esperado deste parâmetro, uma vez que pela natureza do próprio treino, as vivências destes atletas na manutenção de intensidades elevadas era reduzida (Weineck, 1999), logo, a assistiu-se ao aumento do IF.

Os parâmetros técnicos, que pareceram influenciar a performance aos 500m, foram a FTP e a AP, sendo que os restantes parâmetros obtiveram correlações fracas e não significativas. Os valores de $FTP_{máxima}$ e $AP_{média}$, alcançaram correlações (maioritariamente moderadas) mais elevadas que os valores médios e máximos, embora que ligeiramente. Assim, a $FTP_{máxima}$ explicou entre (R^2) 49%, 48% e 48%, da variação da T_{500} , P_{500} e V_{500} respectivamente; e a $AP_{média}$ 57%, 49% e 45%, sendo o sinal negativo para o tempo. Deste modo, os atletas que conseguirem transmitir mais força (que consiste um indicador de eficiência técnica), aparentemente a partir de uma igualmente maior amplitude de remada (Issourin, 1990; citado por Silva, 1998), e mantê-la; têm também uma maior probabilidade de alcançar um melhor desempenho aos 500m. Este facto segue a lógica verificada para a PM no parágrafo anterior.

Quadro 28. Modelos de Predição do Desempenho aos 500m utilizando o método *stepwise* (n = 16)

Modelo	T_{500}			P_{500}			V_{500}		
Variáveis	R	R^2/R_a^2	Erro Padrão de Estimação	R	R^2/R_a^2	Erro Padrão de Estimação	R	R^2/R_a^2	Erro Padrão de Estimação
PP	0,88*	0,78	5,49				0,89*	0,79	0,17
PM				0,90*	0,80	32,57			

Nota: foram retirados os outliers significativos

* Significância para $p = 0.05$

No que concerne à predição do desempenho – T_{500} - verificámos que a única variável com poder preditivo foi a PP (quadro 28), falhando, a inclusão de todas as outras variáveis, em aumentar quer a qualidade do ajustamento, quer a diminuição do erro de estimação. O modelo

possuiu um erro de estimação de 5,49 segundos explicando 77,9% da variação do T_{500} , sendo os restantes 22,1%, atribuíveis a factores não incluídos no modelo.

Deste modo, a predição do tempo aos 500m foi dada pela seguinte equação de regressão:

$$T_{500} = -0,112PP + 163,214 (s)$$

Se considerarmos como variável dependente a P_{500} (quadro 28), verificámos que, o melhor modelo de predição foi dado pela PM, conseguindo-se uma melhor qualidade de ajustamento da recta de predição dos dados, explicando 80,1% da variação registada na P_{500} . O erro de estimação foi de 32,57 watts, o que utilizando a fórmula de Kvaleid (2001), tornou-se num erro de estimação de aproximadamente 3 segundos, quando se converteu a potência em tempo predito.

Deste modo, a predição da potência média aos 500m foi dada pela seguinte equação de regressão:

$$P_{500} = 1,073PM + (-0,748) (W)$$

Por último, se definirmos o desempenho, apoiando-nos na velocidade média a que se completou a distância: V_{500} . Verificamos que, mais uma vez, a PP constituiu o predictor mais forte da V_{500} , explicando 79,2% da variação da velocidade média atingida aos 500m. O erro padrão de estimação foi de $0,17 \text{ m.s}^{-1}$, ou 0,61 km/h, correspondendo a uma diferença para o tempo final de aproximadamente 3.3 segundos, se realizarmos a conversão das unidades.

Sendo assim, a predição da velocidade média aos 500m foi dada pela seguinte equação de regressão:

$$V_{500} = 0,004PP + 2,790 (m/s)$$

Todos os modelos foram significativos. Comparando os resultados com os obtidos por outros autores, temos que tal como noutras investigações, também neste estudo, o principal predictor da performance, e o que realmente distinguiu os canoístas, sobre uma distância com uma elevada contribuição anaeróbia, apesar de não predominante (Faccini, 1992; Fernandez et al., 1995; Byrnes & Keaney, 1997), foi a PP/PM, resultado de um teste modificado de média duração Wingate de 45'' (eminente anaeróbio, tal como descrito por Beneke, 2002), o que está de acordo com Takayoshi et al. (1990), Sitkowsky (2002).

É importante salientar, que nos modelos de regressão mais consistentes e com erros de estimação mais baixos (Bishopp et al., 2000; Van Someren, 2000), incluiu-se sempre variáveis indicadoras do sistema aeróbio, que deveriam ser responsáveis, pelos cerca de 20% de factores não presentes no modelo, e que os indicadores antropométricos, de força e técnicos, falharam em explicar.

De qualquer modo, o erro de estimação aos 500m neste estudo foi inferior ao de Fry & Morton (1991) – 8’’02 – superior ao de Bishopp et al. (2000) em atletas femininas – 1’’60 – e Van Someren (2000) – 1’’70 (mas aos 200m) – embora comparando com este último caso, a qualidade do ajustamento ($R^2_a = 76\%$) tenha sido pior à alcançada neste estudo ($R^2 = 80,1\%$), aquando do recurso a um processo estatístico similar. Comparando com dados mais recentes, aos 500m, van Someren & Howatson (2008) atingiram um erro de estimação de 2,49’’ e um $R^2 = 0,79$, semelhante ao aferido neste estudo.

Num exercício diferente, se excluirmos a busca dos melhores predictores de performance, e procedermos à modelação das variáveis de força para percebermos o “peso” destes parâmetros sobre o desempenho, temos que, aplicando contingências à modelação menos restritivas, obtivemos também, modelos baseados nos índices de força patenteados. Assim após a introdução de todos as variáveis de força, verificámos que o parâmetro que melhor explicou a variação do T_{500} , P_{500} e V_{500} foi a FIM na tracção, que explicou entre os 58% e os 60% da variação do T_{500} , P_{500} e V_{500} . O erro de predição de 7,49 segundos, mesmo assim esteve abaixo da previsão de Fry & Morton (1991), embora com uma qualidade de ajustamento pior.

O modelo foi expresso pela fórmula:

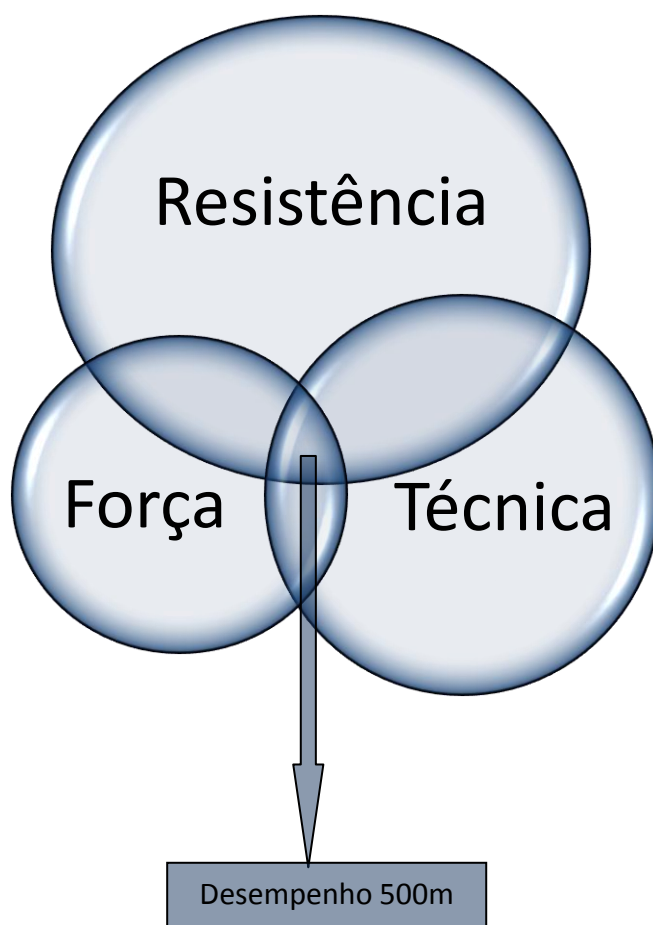
$$T_{500} = -0,044FIMT + 162,059 \text{ (s)}$$

Para finalizar, ao repetirmos o procedimento para a componente técnica, encontrámos que o T_{500} , P_{500} e V_{500} , foi predicto a partir da combinação de dois parâmetros técnicos, sendo 53,7% atribuível à $AP_{média}$ e 14% à $FTP_{média}$, explicando em conjunto entre os (R_a^2) 67,7% e os 71,7% da variação de T_{500} , P_{500} e V_{500} . O erro padrão de estimação cifrou-se em 6,38 segundos, mais uma vez abaixo dos valores de Fry & Morton (1991). De realçar também que os parâmetros técnicos constituíram melhores predictores de performance aos 500m que os indicadores de força.

O modelo foi expresso pela fórmula:

$$T500 = -56,814APM + (-1,695)FTPM + 215,427 \text{ (s)}$$

Em resumo, se considerarmos uma escala de importância de capacidades a desenvolver, para otimizar o desempenho sobre distâncias de características anaeróbias, nomeadamente os 500m; temos com uma preponderância maior no treino o desenvolvimento da resistência anaeróbia, em seguida o desenvolvimento técnico e por último o desenvolvimento da força, com uma lógica tal como exposta no esquema 2.



Esquema 2. Modelo de Desenvolvimento do Desempenho aos 500m.

4.9. Estudo 2 – Amostra constituída por Grupo Heterogéneo. Sumário das 3 Dimensões.

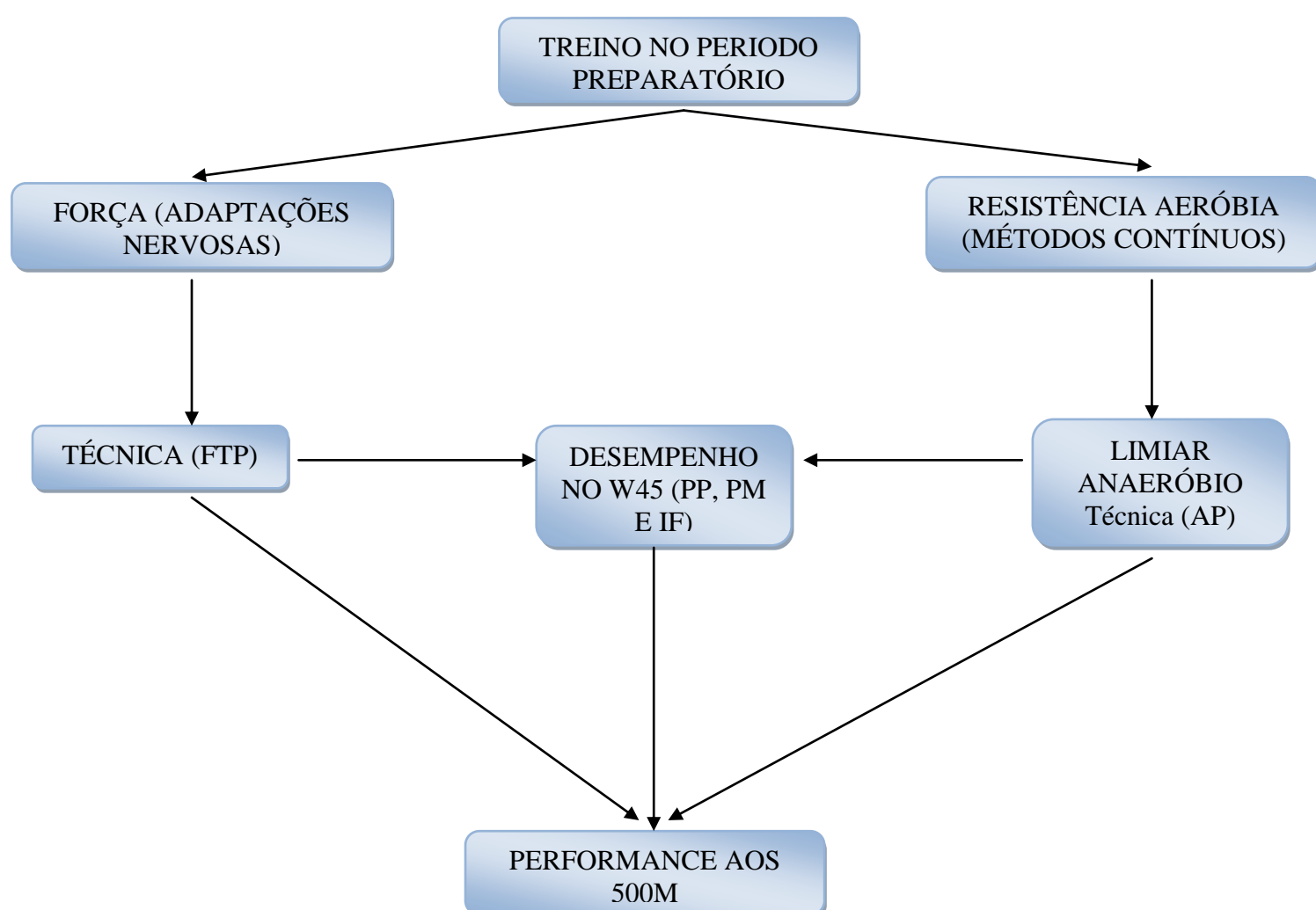
Considerando a totalidade da amostra, os resultados mostraram que as medidas antropométricas se mantiveram constantes de Outubro para Janeiro como resultado do treino. No mesmo período de treino os níveis de força foram estimulados e evoluíram significativamente, passando-se o mesmo com a capacidade e potência anaeróbias medidas através de um teste modificado de média duração do tipo Wingate de duração 45''.

Curiosamente, o desenvolvimento destas capacidades não constituiu um objectivo declarado do plano de treino adoptado, não se registando tarefas de treino suficientemente intensas para estimular estas capacidades, tal como foi aparentemente demonstrado pela constância da relação PM/PP, que espelharia potenciais melhorias na capacidade anaeróbia. Paralelamente, verificou-se uma estabilidade temporal da pagaiada, ao mesmo tempo que a FTP e a AP progrediram com o evoluir do processo de treino. Logo, se a uma estabilidade técnica associarmos aumentos de força e resistência anaeróbia, apesar desta capacidade física não ter sido estimulada em treino, e uma relação forte entre força e indicadores da componente anaeróbia do organismo, percebemos que os incrementos de força, induziram incrementos no desempenho em eventos que exploravam ao máximo esta capacidade (W45), que por sua vez tiveram uma elevada correlação com o rendimento real em competição (distinguindo mesmo os internacionais melhores dos piores); e que estes incrementos se exprimiram numa maior FTP a partir de uma maior AP.

A FIM apresentou uma relação mais forte com o desempenho que a TPF, embora se possa considerar que estiveram num nível de intensidade semelhante (elevado). Deste modo aparentemente tanto a capacidade de força independente do factor tempo como a produção de força em ordem ao tempo, foram cruciais para um bom desempenho, cada uma na sua fase específica da competição (Lenz, 1990; citado por Silva, 1998). A FIM constituiu um predictor de performance mais forte que a TPF, explicando-se este facto, na relação que a FIM teve com a instalação de fadiga, uma vez que, se o trabalho que se estivesse a efectuar, tivesse correspondido a uma menor percentagem da FIM dos músculos envolvidos no movimento, então, teoricamente estaríamos habilitados a manter uma maior trabalho mecânico, facto que seria espelhado na relação com a FTP significativa, positiva e elevada e também na relação FTP/FIM menor do 1º para o 2º momentos. O exercício de tracção, teve uma associação mais forte com o desempenho anaeróbio e com a performance aos 500m, constituindo um predictor mais forte que o supino. Assim, a teoria de Silva (1998), da maior similitude entre este gesto e o acto de remar, considerando este exercício mais específico, que o supino, parece fazer algum sentido.

Resumindo (esquema 3), o treino no período preparatório, procurou por um lado otimizar os níveis de força (cujas diferenças positivas se manifestaram através de alterações nos padrões nervosos associados à contracção muscular) e por outro lado desenvolver a resistência, tentando aumentar o limiar anaeróbio (melhorando os sistemas tampão da acidose metabólica)

e estabilizar a técnica (aumentando a amplitude de remada), conseguindo, assim, incrementar o impulso produzido por cada remada como resultado dos aumentos de força. Aumentos esses que resultaram numa redução da expressão da força propulsiva na força máxima (sendo que os atletas conseguiriam na acção de remar produzir entre 60 a 90% da sua força máxima expressa em regime isométrico) e consequentemente numa maior capacidade para alcançar e manter um maior *output* mecânico no teste do W45. Este teste, por sua vez, revelou uma correlação muito forte com o desempenho aos 500m (sendo mesmo o seu predictor mais forte). Deste modo o treino na canoagem deverá ser elaborado de forma a que os atletas apareçam em competição com os mais elevados níveis de força máxima/força resistente e resistência, sob pena de os atletas não expressarem todo o seu potencial atlético. Para tal, os modelos de periodização contemporâneos parecem ser os mais adequados para se atingir estes objectivos devendo-se ter em conta os postulados de Siff & Verchoshansky (2004), Issurin & Kaverin (1986), Nikanorov (2006), Billat (2002) ou Rhea et al. (2003).



Esquema 3. Sumário dos resultados alcançados.

Capítulo V – Sumário, Conclusões e Recomendações

5.1. Sumário

O propósito principal da investigação foi determinar e analisar a curva força-tempo, nomeadamente a Força Isométrica Máxima e a componente Força Explosiva (Taxa Máxima de Produção de Força) em dois momentos do período preparatório geral, e determinar a sua relação com a performance anaeróbia medida num Kayak Ergómetro Dansprint, através do Teste Anaeróbio Modificado de Wingate de Média Duração (45'') numa amostra heterogénea de canoístas. Adicionalmente, tivemos por objectivo a análise da concepção, estruturação e conteúdos do treino, implícito entre o primeiro e o segundo momento de avaliação, para medirmos a magnitude do efeito de treino tendo em conta a homogeneidade (especificidade do grupo) e heterogeneidade (totalidade da amostra) do grupo. Por ultimo, tivemos o propósito de construir um modelo de predição, tendo por base o desempenho real (tempo e potência média) sobre a distância de 500m.

A literatura, na base deste estudo centrou-se sobretudo na integração dos factores de desempenho, e sua inter-relação, com a demanda energética específica, na possibilidade de desenvolvimento de um modelo fisiológico de suporte à canoagem de pista. Adicionalmente, referiu-se à organização e consecução do treino dos factores de desempenho que mais estiveram em evidência no estudo.

A investigação referiu-se à modalidade – Canoagem, mais concretamente, à sua vertente de Regatas em Linha e na especialidade de 200m e 500m, na área da Fisiologia do Esforço, Função Neuromuscular e Metodologia do Treino. Fizem parte da amostra 22 canoístas com idades compreendidas entre os 13,89 e os 35,19 anos, que se dividiram no primeiro momento de avaliação (14 e 21 de Outubro), em 7 pertencentes ao grupo dos internacionais, 7 aos nacionais e 8 ao jovem atleta. No segundo momento (26 e 27 Janeiro), 16 dos 22 canoístas presentes no primeiro dia, repetiram o mesmo procedimento, sendo que 5 pertenciam ao grupo dos internacionais, 6 ao dos nacionais e 5 ao do jovem atleta. Para a determinação da Curva Força-Tempo, e consequente extracção dos valores dos parâmetros que se pretendiam foram necessários vários instrumentos: máquina de musculação Multipower, computador, conversor analógico/digital, sensor de compressão e software de aquisição e processamento de sinais – Acqknowledge 3.8.1. Para avaliarmos o rendimento anaeróbio dos indivíduos utilizámos um kayak ergómetro K1 Dansprint e um computador equipado com software *Dansprint Analyser* que fazia o registo de dados pagaiada a pagaiada. Os ficheiros tratados de

cada um dos programas utilizados foram convertidos em *Text File (txt)*, para poderem ser analisados pelo programa Microsoft Office Excel. No caso do sinal de força, utilizámos os Macros que nos foram facultados no âmbito da cadeira de MTICD. Após o agrupamento dos dados em folhas únicas de Excel, foram transportados para o programa SPSS para se proceder ao respectivo tratamento estatístico.

A pertinência deste estudo estava na percepção, por exemplo, de qual a direcção e peso, que o desenvolvimento da capacidade física força deveria seguir e ter, num planeamento de treino de Canoagem, tendo em vista o resultado em competições de natureza anaeróbia, e sabendo que ao nível do treino, os exercícios de supino e tracção seriam comumente utilizados no processo de desenvolvimento de força, e que se pretendia saber qual a extensão do *transfer* de força “no ginásio” para a prestação competitiva. Os resultados, demonstraram, quer a partir da magnitude do efeito do treino sobre as variáveis implícitas ao trabalho de força e anaeróbio, quer a partir da relação entre elas, que os incrementos de força conduziram inexoravelmente a uma optimização do rendimento anaeróbio expresso quer no teste de Wingate de 45’’ quer na performance aos 500m, independentemente da realização de tarefas de treino específicas para o desenvolvimento do metabolismo glicolítico. Assim, e considerando a periodização vigente para a modalidade, os níveis de força (nas suas diversas expressões) terão de aparecer optimizados no momento da competição principal, ao invés de se proceder à manutenção (normalmente num mesmo patamar em relação a épocas anteriores) da força atingida, que poderá induzir um decréscimo do nível exibido, conduzindo a uma estagnação do desempenho. Neste sentido, o recurso a modelos de planeamento contemporâneos, parecem ser os que melhor se adaptam a esta realidade.

5.2. Conclusões

Com base nesta investigação, no estudo 1 chegou-se às seguintes conclusões:

- Na hipótese VI, não se verificaram diferenças significativas entre o grupo dos internacionais e os nacionais em nenhuma das variáveis em estudo, ao contrário do grupo internacionais e jovens onde existiram diferenças significativas em todos os parâmetros com excepção do IF, Altura, TP e FP. Entre os seniores nacionais e os jovens registaram-se sempre diferenças significativas com excepção do IF, TP, FP e Altura.
- Na hipótese VII, os atletas internacionais obtiveram correlações muito elevadas, positivas e significativas em Janeiro, entre a FIM no supino, tracção e a PPR. Os atletas de nível nacional obtiveram em Outubro, correlações negativas, elevadas e significativas entre a FIM na tracção e a PP, a PPR e a PMR; enquanto que em Janeiro não se registaram correlações significativas para estas variáveis. Os jovens evidenciaram em Janeiro, correlações muito elevadas, positivas e significativas entre a FIM no supino, tracção e a PM, assim como entre a TPF e a PP.
- Na hipótese VIII, a PM dos internacionais correlacionou-se de forma muito elevada, positiva e significativa com a performance aos 500m. O grupo dos nacionais obteve uma correlação elevada, positiva e significativa entre a TPF e a performance aos 500m; enquanto que os jovens não obtiveram correlações significativas entre os parâmetros estudados e a performance aos 500m.
- Na hipótese II, em nenhum dos grupos a TPF obteve correlações mais fortes que a FIM.
- Na hipótese III, em todos os grupos registaram-se diferenças significativas, entre o primeiro e o segundo momento de avaliação com excepção da IF e da PP e PPR nos jovens. Os incrementos de força foram sempre acompanhados de aumentos no desempenho anaeróbio, apesar da não estimulação em treino do metabolismo glicolítico.

- Na hipótese IV, somente no grupo de canoístas de nível nacional se registaram correlações elevadas, positivas e significativas, com o desempenho aos 500m, para a variável TPF.

No estudo 2 chegou-se às seguintes conclusões:

- Na hipótese I, registaram-se correlações elevadas, positivas e muito significativas entre os parâmetros de força FIM e TPF e os indicadores do W45 PP e PM.
- Na hipótese II, a FIM obteve correlações mais intensas que a TPF com os indicadores de W45 PP e PM.
- Na hipótese III, registaram-se diferenças significativas, entre o primeiro e o segundo momento de avaliação com exceção da IF. Os incrementos de força foram sempre acompanhados de aumentos no desempenho anaeróbio no W45, apesar da não estimulação em treino do metabolismo glicolítico.
- Na hipótese IV, a FIM e a TPF obtiveram correlações moderadas, positivas e muito significativas com o desempenho aos 500m.
- Na hipótese V, o melhor modelo de predição do desempenho aos 500m, com uma qualidade de ajustamento elevada, obteve-se a partir da PM do W45.
- A fórmula usada para quantificar a Força Propulsiva a partir de W45, revelou-se como adequada, e um método alternativo ao comumente usado na literatura.
- O exercício de tracção apresentou correlações significativas mais intensas que o supino, com o W45 e a performance aos 500m.
- O exercício da prensa apresentou correlações significativas, mas pouco explicativas com o desempenho no W45 ou com os indicadores técnicos, assim como com a performance aos 500m (onde não se verificou significância).
- A FIM e a TPF apresentaram correlações significativas, positivas, de moderadas a elevadas, com a FTP e a AP.

5.3. Recomendações

Os resultados obtidos nesta investigação poderão ser usados em diversos estudos futuros na canoagem, tais como:

- Distinção na amostra entre atletas velocistas e maratonistas.
- Inclusão na amostra de elementos do sexo feminino.
- Inclusão de um terceiro momento de avaliação durante o período competitivo.
- Utilizar um protocolo de Força Resistência Dinâmica.
- Utilizar um protocolo de treino seguindo um modelo de periodização distinto, numa lógica longitudinal.
- Utilização de um teste de terreno de 45'' para avaliar o desempenho anaeróbio. Sobre este facto poder-se-ia recorrer à medição da velocidade da embarcação (*Speedcoach Gold – Nielsen and Kellerman; Garmin Forrunner 305*), em intervalos diminutos, sendo que a partir da fórmula de Kvaleid (2001), obteríamos dados equivalentes aos retirados do W45 deste estudo, assim como a partir da aceleração conseguiríamos chegar à FTP.

Capítulo VI – Bibliografia

1. Ackland, T., Kerr, D., Hume, P., Norton, K., Ridge, B., Clack, S., et al. (2000). *Antropometric and Normative Data for Olympic Rowers and Paddlers*. Obtido em 2007, de sprintkayak.com: <http://sprintkayak.com/files/ACKL.pdf>
2. Aitken, A., & Jenkins, G. (1998). Anthropometric-based selection and sprintkayak training in children. *Journal of Sports Sciences* , 16, 539-543.
3. Aitken, D., & Neal, R. (1992). An On-Water Analysis System for Quantifying Stroke Force Characteristics during Kayak Events. *International Journal of Sport Biomchanics* , 8, 165-171.
4. Akca, F., & Muniroglu, S. (2008). Anthropometric-Somatotype and Strength Profiles and On-Water Performance in Turkish Elite Kayakers. *International Journal of Applied Sports Sciences* , 20 (1), 23-34.
5. Alves, F. (2006). Capacidade Física - Resistência. Documentação de Apoio à Cadeira de Desenvolvimento das Qualidades Físicas. Cruz Quebrada, Oeiras, Portugal.
6. Arlettaz, A., Rieth, N., & Courteix, D. (2004). Évaluation des Masses Musculaires et des Densités Osseuses Régionales chez des Kayakistes de Haut Niveau. *Science and Sports* , 19, 199-201.
7. Arslan, C. (2005). Relationship between the 30-second Wingate Test and characteristics of isometric and explosive leg strenght in young subjects. *Journal of Strength and Conditioning Research* , 19 (3), 658–666.
8. Astrand, P., Rodahl, K., Dahl, H., & Stromme, S. (2003). *Textbook of Work Phisiology*. Champaign: Human Kinetics Publichers.
9. Baker, D. (2003). Acute Effect of Alternating Heavy and Light Resistances on Power Output during Upper-Body Complex Power Training. *Journal of Strenght and Condicioning Reserch* , 17, 493-497.
10. Baker, S., & Hardy, L. (1989). Effects of High Intensity Canoeing Training on Fibre Area and Fibre Type in the Latissimus Dorsi Muscle. *British Journal of Sports Medicine* , 23, 23-26.
11. Balyi, I. (2004). *BCU Long Term Paddler Development Pathway*. Nothingham: BCU - British Canoe Union.
12. Baquet, G., Van Praagh, E., & Berthoin, S. (2003). Endurance Training and Aerobic Fitness in Young People. *Sports Medicine* , 33, 1127-1143.
13. Barnes, A., & Adams, C. (1998). Reliability and Criterion Validity of a 120" Maximal Sprint on a Kayak Ergometer. (Abstract). *Journal of Sports Sciences* , 16, 25-26.

14. Barton, G. (1992). *Barton Mold*. Obtido em Janeiro de 2008, de International Canoe Federation: [http://www.canoeicf.com/default.asp?MenuID=Publications/1016/0,The_Barton_Mold_\(FWR\)/1190/1792](http://www.canoeicf.com/default.asp?MenuID=Publications/1016/0,The_Barton_Mold_(FWR)/1190/1792)
15. Bastiaans, J., van Diemen, A., Veneberg, T., & Jeukendrup, A. (2001). The Effects of Replacing a Portion of Endurance Training by Explosive Strength Training on Performance in Trained Cyclists (abstract). *European Journal of Applied Physiology*, 86, 79-84.
16. Begon, M. (2006). *Analyse et Simulation Tridimensionnelle de Mouvements Cycliques sur un Ergometre Specifique au Kayak*. Tese de Doutorado, Universidade de Poitiers, Poitiers.
17. Begon, M., Flouren, C., & Sardain, P. (2007). Lower Limbs and Pelvis Contributions in Kayak Performance a Computer Similation Study. *XIth ISB Symposium on Computer Simulation in Biomechanics*. Tainan.
18. Beneke, R., Leithauser, R., & Hutler, M. (2001). Dependence of the Maximal Lactate Steady State on the Motor Pattern of Exercise. *British Journal of Sports Medicine*, 35, 192-196.
19. Billat, V. (2002). *Fisiología Y Metodología del Entrenamiento - de la teoria a la práctica*. Barcelona: Editorial Paidotribo.
20. Billat, V., Faina, M., Sardella, F., Marini, C., Fanton, F., Lupo, S. F., et al. (1996). A Comparison of Time to Exhaustion at VO₂ Máx in Elite Cyclists, Kayak Paddlers, Swimmers and Runners. *Ergonomics*, 39, 267-277.
21. Billat, V., Petit, B., Koralsztein, J., & Fletcher, B. (1997). Overload Training at vVO₂max does not alter Performance at vVO₂max. (Abstract). *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 29 (5), Supplement Abstract 1389.
22. Bishop, D. (2000). Physiological Predictors of Flatwater Kayak Performance in Women. *Journal of Sport Sciences*, 21, 13-20.
23. Bishop, D., Bonetti, D., & Dawson, B. (2003). The Effect of and Intermittent, High-Intensity Warm-up on Supramaximal Kayak Ergometer Performance. *European Journal of Applied Physiology*, 82, 91-97.
24. Bishop, D., Bonetti, D., & Dawson, B. (2002). The Effect of Three Different Warm-up Intensities on Kayak Ergometer Performance. *Medicine of Sport and Exercise*, 33, 6.
25. Bjerkefors, A., & Thorstensson, A. (2006). Effects of Kayak Ergometer Training on Motor Performance in Paraplegics. *International Journal of Sports Medicine*, 27, 824-829.
26. Bjerkefors, A., Carpenter, M., & Thorstensson, A. (2007). Dynamic Trunk Stability is improved in Paraplegics following Kayak Ergometer Training. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 17, 672-679.

27. Bompa, T. (1999). Annual Training Program. In T. Bompa, *Periodization: Theory and Methodology of Training* (4th Edition ed., pp. 193-252). Champaign: Human Kinetics.
28. Bunc, V., & Heller, J. (1991). Ventilatory Threshold and Work Efficiency on a Bicycle and a Paddling Ergometer in Top Canoeists. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* , 31, 376-379.
29. Bunc, V., & Heller, J. (1993). Ventilatory Threshold in Young and Adult Female Athletes (abstract). *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* , 33, 233-238.
30. Byrnes, C., & Kearney, T. (1997). Aerobic and Anaerobic Contributions during Simulated Canoe/Kayak Events. (Abstract). *Medicine and Science in Sports and Exercise* , 29, S220.
31. Clarkson, P., Kroll, W., & Melchionda, A. (1982). Isokinetic Strength, Endurance and Fiber Type Composition in Elite American Paddlers. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology* , 48, 67-76.
32. Correia, P., & Santos, P. (2006). O Treino de Força com Jovens - Documentação de Apoio à Cadeira de Desenvolvimento das Qualidades Físicas. Cruz Quebrada: Faculdade de Motricidade Humana.
33. Ebben, W. (2002). Complex Training: a Brief Review. *Journal of Sports Science and Medicine* , 1, 42-46.
34. Enoka, R. (2001). *Neuromechanics of Human Movement*. Champaign: Human Kinetics Publishers.
35. Faccini, P. (1992). *La Canoa*. Obtido em 2006, de sportmedicina.com: <http://www.sportmedicina.com/canoa.html>
36. Fakete, M. (1998). Periodized Strength Training for Sprint Kayaking/Canoeing. *Strength & Conditioning* , 8-12.
37. Fernandez, B., Perez-Landaluce, J., Rodriguez, M., & Terrados, N. (1995). Metabolic Contribution in Olympic Kayaking Events. *Medicine and Science in Sports and Exercise* , 27, Supplement Abstract 143.
38. Fernström, M., Bakkman, L., Tonkonogi, M., Shabalina, I., Rozhdestvenskaya, Z., Mattsson, M., et al. (2007). Reduced Efficiency, but increased Fat oxidation, in Mitochondria from Human Skeletal Muscle after 24-h Ultraendurance Exercise. *Journal of Applied Physiology* , 102, 1844-1849.
39. Franchini, E. (2002). Test Anaeróbio de Wingate: Conceitos e Aplicação. *Revista Machenzie de Educação Física e Esporte* , 1, 11-27.
40. Fry, R., & Morton, A. (1991). Physiological and Kinanthropometric Attributes of Elite Flatwater Kayakists. *Medicine Science of Sports Exercise* , 23, 11.

41. Garcia Manso, J., Navarro Valdivieso, M., & Ruiz Caballero, J. (1996). *Planificación del Entrenamiento Deportivo*. Madrid: Ed. Gymnos.
42. Gomes, F. (2002). *Avaliação e Controlo do treino : Estudo Exploratório Realizado em Treinadores de Canoagem*. Monografia, Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física, Coimbra.
43. Granier, P., Mercier, B., Anselme, F., & Prefaut, C. (1995). Aerobic and Anaerobic Contribution o Wingate Performance Test in Sprint and Middle-Distance Runners. *European Journal of Applied Phisiology* , 70, 1.
44. Gray, L., Matheson, O., & Mckenzie, C. (1995). The Metabolic of Two Kayking Techniques. *International Journal of Sports Medicine* , 16, 250-254.
45. Hamilton, R., Paton, C., & Hopkins, W. (2006). Effect of High-Intensity Resistance Training on Performance of Competitive Distance Runners. *International Journal of Sports Phisiology and Performance* , 1, 40-49.
46. Inbar, O., Bar-Or, O., & Skinner, J. (1996). *The Wingate Anaerobic Test*. Champaign: Human Kinetics Publichers.
47. Isaka, T., & Takahashi, K. (1997). Effects of Off and Pre-Season Training on Aerobic and Anaerobic Power Output of Kayak Paddlers. (Abstract). *Medicine and Science in Sports and Exercise* , 29 (5).
48. Kawamori, N. (2006). Velocity Specificity of Resistance Training: Actual Movement Velocity Versus Intension to Move Explosively. *National Strenght and Condicioning Association* , 2, 86-91.
49. Kendal, S., & Sanders, R. (1992). The Technique of Elite Flatwater Kayak Paddlers using the Wing Paddle. *International Journal of Sports Biomechanics* , 8, 233-250.
50. Kerney, J., & Mckenzie, D. (2000). Canoeing Phisiology. In W. Garrett, & F. Kirkendall, *Exercise and Sport Science* (pp. 731-744). Philadelphia: PA:Lippincott Williams& Wilkins.
51. Koutedakis, Y., & Sharp, N. (1986). A modified Wingate test for measuring anaerobic work of the upper body in junior rowers. *British Journal of Sports Medicine* , 20, 153-156.
52. Kvaleid, J. (2001). *Eksperimentell bestemmelse av motstand på kajaker*. Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet - Institutt for marine hydrodynamikk. Oslo: NTNU Fakultet for marin teknikk.
53. Laursen, P., & Jenkins, D. (2002). The Scientific Basis for High-Intensity Interval Training: Optimizing Training Programes and Maximizing Performance in Highly Trained Endurance Athletes. *Sports Medicine* , 32, 53-73.
54. Leveritt, M., Abernethy, P., Benjamin, K., & Logan, P. (1999). Concurrent Strenght and Endurance Training. A review. *Sports Medicine* , 28, 413-427.

55. Liow, D., & Hopkins, W. (2003). Velocity Specificity of Weight Training for Kayak Sprint Performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise* , 1232-1237.
56. Makean, M., & Burkett, B. (2010). The relationship between joint range of motion, muscular strength, and race time for sub-elite flat water kayakers.(abstract). *Journal of Science and Medicine in Sport* , 13 (5), 537-542.
57. Mann, R., & Kearney, J. (1980). A Biomechanical Analysis of the Olympic-Style Flatwater Kayak Stroke. *Medicine and Science in Sports and Exercise* , 12, 183-188.
58. Maroco, J. (2003). *Análise Estatística com a Utilização do SPSS* (2ª Edição ed.). Edições Sílabo.
59. Michael, J., Rooney, K., & Smith, R. (2008). The metabolic demands of kayaking: A review. *Journal of Sports Science and Medicine* , 7, 1-7.
60. Morais, P. (1995). *Análise Cinética e Biomecânica em Kayakistas de Nível Diferenciado na Distância de k1 500m*. Seminário, Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física da Universidade do Porto, Porto.
61. Nikanorov, A. (2008). Técnica y Táctica de la Modalidad k1, k2 500m y k1, k2 y k4 1000m de los Diferentes Atletas y equipos en Pekin 2008. *II Congreso Internacional de Entrenadores de Piraguismo en Aguas Tranquilas*. Catoira: Universidad de Vigo.
62. Nikanorov, A. (2006). Transferencia del Entrenamiento en Tierra al Rendimiento Deportivo en Piraguismo. *Congreso Internacional de Entrenadores de Piraguismo en Aguas Tranquilas*. Catoira: Universidad de Vigo.
63. Ong, K., Ackland, T., Hume, P., Ridge, B., Broad, E., & Kerr, D. (2003). Equipment Set-up among Olympic Sprint and Slalom Kayak Paddlers. *Sports Biomechanics* , 4, 47-58.
64. Paavolainen, L., Hakkinen, K., Hamalainen, I., Nummela, A., & Rusko, H. (1999). Explosive-Strenght Training Improves 5-km Running Time by Improving Running Economy and Muscle Power. *Journal of Applied Physiology* , 86, 1527-1533.
65. Paez, L., Pardo, E., & Soler, C. (2005). Perfil Antropométrico, Somatotipo y Composition Corporal de Jóvenes Piraguitas. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte* , 20.
66. Paton, C., & Hopkins, W. (2004). Effects of High Intensity Training on Performance and Phisiology of Endurance Athletes. *Sportscience* , 8, 25-40.
67. Pendergast, D., Bushnell, D., Wilson, D., & Cerretelli, P. (1989). Energetics of Kayaking. *European Journal of Applied Phisiology* , 59, 342-350.
68. Pereira, J. (2002). *Biologia do Treino - Volume de Apoio à Disciplina*. Cruz Quebrada, Oeiras, Portugal.

69. Perez, J., Rodriguez, M., Fernandez, B., Bustillo, E., & Terrados, N. (1998). Importance of Wash Riding in Kayaking and Competition (abstract). *Medicine and Science in Sports and Exercise* , 30, 1721-1724.
70. Pestana, M., & Gageiro, J. (2005). *Descobrimos a Regressão - com a complementariedade do SPSS*. Lisboa: Edições Sílabo.
71. Rhea, M., Phillips, W., Burkett, L., Stone, W., Ball, S., Alvar, B., et al. (2003). A Comparison of Linear and Daily Undulating Periodized Programs with Equated Volume and Intensity for Local Muscular Endurance. *Journal of Strength and Conditioning Research* , 17, 82-87.
72. Robinson, M., Holt, L., & Pelham, T. (2002). The Technology of Sprint Racing Canoe and Kayak Hull and Paddle Designs. *International Sports Journal* , Summer, 68-85.
73. Santos, P. (2006). Capacidade Física - Flexibilidade. Documentação de Apoio à Cadeira de Desenvolvimento das Qualidades Físicas. Cruz Quebrada, Oeiras, Portugal.
74. Santos, P. (2006). Capacidade Física - Força. Documentação de Apoio à Cadeira de Desenvolvimento das Qualidades Físicas. Cruz Quebrada, Oeiras, Portugal.
75. Schmidbleicher, D. (2006). *ISBS Symposium*. Obtido em 2007, de abcbodbuilding.com: <http://abcbodbuilding.com>
76. Siff, M., & Verkhoshansky, Y. (2004). *Super Entrenamiento*. Barcelona: Editorial Paidotribo.
77. Silva, A. (1998). *Relação entre a Prestação Competitiva e Força Não Específica em Canoagem: o Escalão Senior Masculino em Kayak 500 e 1000 Metros*. Tese de Mestrado, Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física da Universidade do Porto, Porto.
78. Sitkowski, D. (2002). Some Indices Distinguishing Olympic or World Championship Medallists in Sprint Kayaking. (Abstract). *Biologie Sportiva* , 19 (2).
79. Spooner, B., & Wenger, H. (2003). Effects of Aerobic Exercise on Strength Performance following Various Periods of Recovery. *Journal of Strength and Conditioning Research* , 17, 638-644.
80. Stone, M. (2007). *Maximum Strength & Strength Training - Relationship to Endurance?* Obtido em 2007, de [coachesinfo.com](http://www.coachesinfo.com): <http://www.coachesinfo.com/person/24>
81. Stone, M. (2007). *What is Strength?* Obtido em 2007, de [coachesinfo.com](http://www.coachesinfo.com): <http://www.coachesinfo.com/person/24>
82. Takayoshi, B. (1990). Significance of the Contribution of Aerobic and Anaerobic Components to Several Distance Running Performance in Female Athletes. *European Journal of Applied Physiology* , 60, 4.

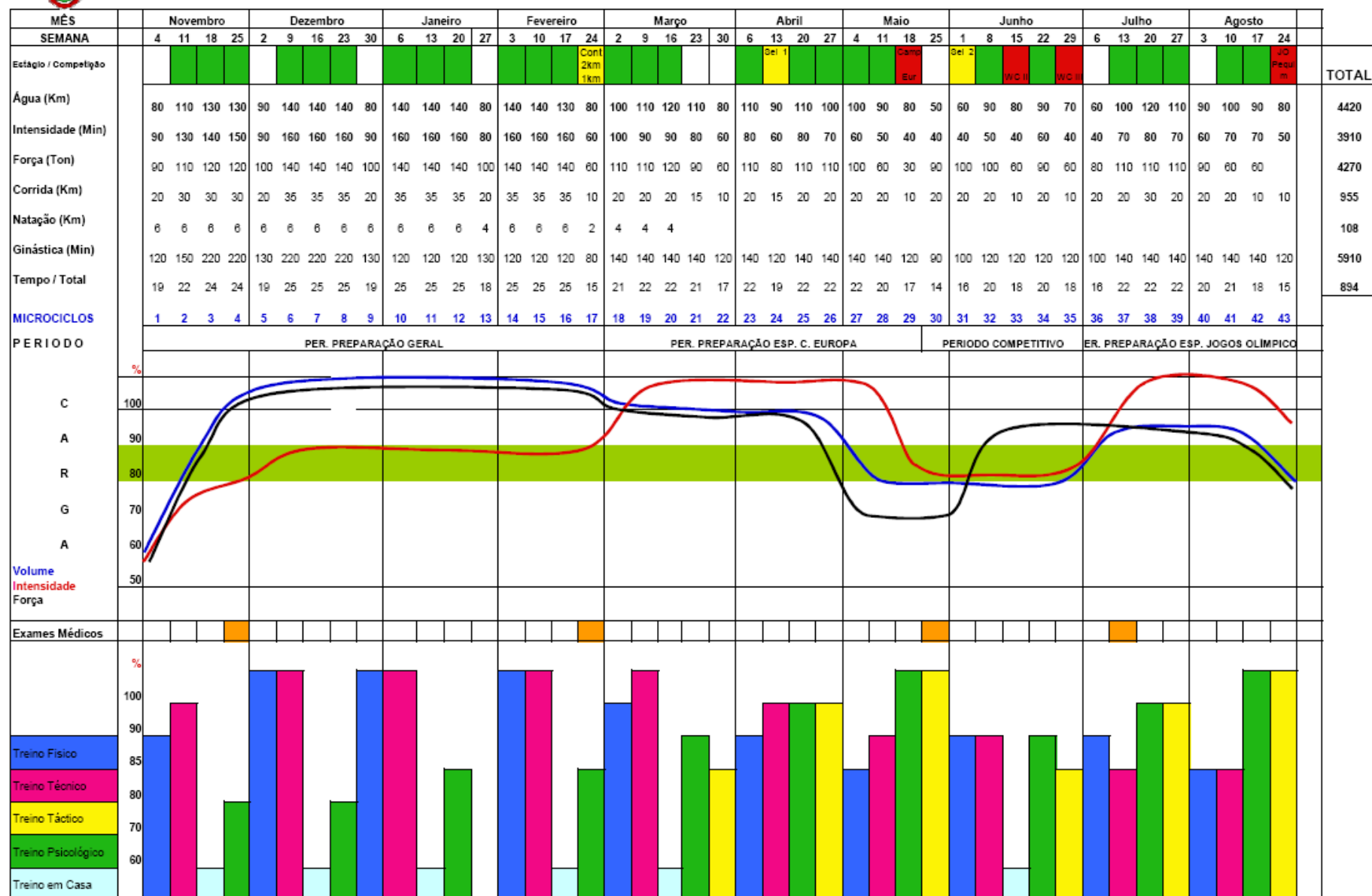
83. Tesch, P., & Karlsson, J. (1983). Muscle Fiber Type Characteristics of M. Deltoideus in Wheelchair Athletes. Comparison with Other Trained Athletes (abstract). *American Journal of Physical Medicine* , 62, 239-243.
84. Tesch, P., & Karlsson, J. (1984). Muscle Metabolite Accumulation Following Maximal Exercise. A Comparison between Short-Term and Prolonged Kayak Performance. *European Journal of Applied Physiology* , 52, 243-246.
85. van Someren, A. (2000). *Physiological Factors Associated with 200m Sprint Kayak Racing*. Tese de Doutorado, University of Surrey.
86. van Someren, K., & Oliver, J. (2002). The Efficacy of Ergometry determined Heart Rates for Flatwater Kayak Training. *International Journal of Sports Medicine* , 23, 28-32.
87. van Someren, K., Phillips, G., & Palmer, G. (2000). Comparison of Physiological Responses to Open Water Kayaking and Kayak Ergometry. *International Journal of Sports Medicine* , 21, 200-204.
88. Weineck, J. (1999). *Treinamento Ideal*. São Paulo: Editora Manole LTDA.
89. Wilmore, J., & Costill, D. (2004). *Physiology of Sport and Exercise*. Champaign: Human Kinetics Publishers.
90. Wirth, K., & Schmidtbleicher, D. (2002). The Development of 1 Repetition Maximum (1RM) Depending on the Training Frequency during a Hypertrophy Training Program with High Performance Athletes. *Isokinetics and Exercise Science* , 10, 58-59.
91. Young, W. (2006). Transfer of Strength and Power Training to Sports Performance. *International Journal of Sports Physiology and Performance* , 1, 74-83.
92. Zamparo, P., Capelli, P., & Guerrini, G. (1999). Energetics of Kayaking at SubMaximal and Maximal Speeds. *European Journal of Physiology and Occupational Physiology* , 80, 6.


Capítulo VII – Anexos



MACROCICLO 2007/2008

SENIORES



		Equipa Nacional de Pista - Séniores				29/10 a 4/11	
	SEGUNDA - 29	TERÇA - 30	QUARTA - 31	QUINTA - 1	SEXTA - 2	SÁBADO - 3	DOMINGO - 4
MANHÃ	Água 10 Km Técnica Alongamentos 15'	Água 12Km Endurance R.P.M. 65 Alongamentos 15'	Água 14 Km 2x30'/5' R.P.M. 60-65 Alongamentos 15'	Água 10 Km Técnica Natação 2000m 4x500/3'	Água 16 Km 3x15/4' R.P.M. 65-70 Alongamentos 15'	Água 18Km Endurance R.P.M. 60-65 Alongamentos 15'	Corrida 8Km Endurance Força III
TARDE	Jogo 60' Força I 8x8 repetições	Natação 2000m 4x500m/3'	Corrida 6Km Força II 5x20 repetições	Descanso	Corrida 6Km Endurance Força I 8x8 Repetições	Natação 2000m 5x400m/3'	Descanso
Descrição Força	FORÇA I 1. SUPINO 80% máx 2. TRAÇÃO 80% máx 3. ELEVAÇÕES 10-15 kg 4. PARALELAS 10-15 kg 5. BICEPS 30-40 kg 6. REMADA ALTA 30-40 kg 7. ABDOMINAIS 4X 25 rep 8. LOMBARES 4X 25 rep		FORÇA II 1. SUPINO 55-60 kg 2. ELEVAÇÕES 15 rep 3. ABDOMINAIS 4. TRAÇÃO 50-55 kg 5. PARALELAS 15 rep 6. BICEPS 25Kg 7. LOMBARES 8. PULLOVER 15-20KG 9. REMADA ALTA 25Kg 10. TORÇÃO 10-15Kg		FORÇA III 1. SUPINO (Piramide Sobe-Desce) 10x70% 8x75% 6x80% 4x85% 2x90% 1x95%		2. TRACÇÃO (Piramide Sobe-Desce) 10x 70% 8x 75% 6x80% 4x85% 2x90% 1x95% 3. SERROTE 5x20 rep 25-30 Kg (braço esquerdo e direito) 4.ABDOMINAIS 4x25 rep
	Aquecimento antes de cada treino na água <u>Em terra:</u> 15' Corrida e Ginástica <u>Na água:</u> 3Km(1x4'/2'+2x2'/90''+1x1') <- só se realiza caso o treino envolva séries						
Federação Portuguesa de Canoagem			Época 2007/2008		Treinador: Ryszard Hoppe		

Microciclo nº 6								
<u>Escalão</u>	<u>Data</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>	<u>11</u>
<u>Cadetes</u>	<u>Dia de semana</u>	<u>Segunda - Feira</u>	<u>Terça - Feira</u>	<u>Quarta - Feira</u>	<u>Quinta - Feira</u>	<u>Sexta - Feira</u>	<u>Sábado</u>	<u>Domingo</u>
<u>Conteúdo (Rio)</u>	<u>Manhã</u>	Aquecimento: 10' + Pirâmide de ciclos/min (10 - 20 - 50 - 100 - 150 - 200 - 250) (1') 70% + 10' Retorno à calma 70% 135 bpm 30 - 32 ciclos/min	Aquecimento: 10' + 20' Fartleck (200m (1') forte + 200m (3') lento + 10'	Aquecimento: 10' + 5x3'(45") + 5x1' (20") + 20' Retorno à calma 80% 165 bpm 32 - 37 ciclos/min		Aquecimento: 10' + 50' (500m c/travão (75%) + 500m s/travão (60%)) + 10' Retorno à calma 70% 135 bpm 30 - 32 ciclos/min	Aquecimento: 10' + 5x20''(4') lan (80%) (TrF) + 4x1500m(2')(75%) + 15' Retorno à calma 75% 145 bpm 32 - 34 ciclos/min	Aquecimento: 10' + 75'(Técnica) + 5' Retorno à calma 70% 135 bpm 30 - 32 ciclos/min
	<u>Tarde</u>							
<u>Complementar (Terra)</u>	<u>Corrida/Ginásio/Natação/Bicicleta</u>		Musculação: 3x12RM Tracção e Supino, Triceps, Biceps, Ombros, Pernas, Abdominais e Lombares		Musculação: 3x10 (2'-3') (Aberturas Declinado, elevações, Triceps Puxador, Biceps Pronação Halteres, Aberturas Laterais de ombros, Rotadores, Lombares e agachamentos.			
Observações		Corrida à segunda-feira e quinta-feira						

Anexo 4. Diferenças de algumas Medidas Antropométricas entre Outubro e Janeiro para o Grupo de Internacionais utilizando o teste de Wilcoxon.

	PesoJan PesoOut	IMCJan IMCOut	MassaGorda Jan Massa GordaOut
Probabilidade Pontual	.250	.125	.031

Anexo 5. Diferenças de algumas Medidas Antropométricas entre Outubro e Janeiro para o Grupo de Nacionais utilizando o teste de Wilcoxon.

	PesoJan PesoOut		IMCJan IMCOut	MassaGorda Jan Massa GordaOut	
Probabilidade Pontual	.125		.125	.063	

Anexo 6. Diferenças de algumas Medidas Antropométricas entre Outubro e Janeiro para o Grupo de Jovens Atletas utilizando o teste de Wilcoxon.

	PesoJan PesoOut		IMCJan IMCOut	MassaGordaJan MassaGordaOut	
Probabilidade Pontual	.125		.125	.063	

I

Anexo 7. Diferenças de alguns Parâmetros de Força entre Outubro e Janeiro para o Grupo de Internacionais utilizando o teste de Wilcoxon. Significância na quarta linha.

	FIMSJan FIMSOOut	TPFMáxSJan TPFMáxSJan	FIMTJan FIMTOOut	TPFMáxTJan - TPFMáxTOOut	FIMRSJan FIMRSOut	FIMRTJan FIMRTOOut
Probabilidade Pontual	.031	.031	.031	.031	.031	.031

Anexo 8. Diferenças de alguns Parâmetros de Força entre Outubro e Janeiro para o Grupo de Nacionais utilizando o teste de Wilcoxon. Significância na quarta linha.

	FIMSJan FIMSOOut	FIMRSJan FIMRSOut	TPFMáxSJan- TPFMáxSOOut	FIMTJan FIMTOOut	FIMRTJan FIMRTOOut	TPFMáxTJan TPFMáxTOOut
Probabilidade Pontual	.016	.016	.016	.016	.016	.016

Anexo 9. Diferenças de alguns Parâmetros de Força entre Outubro e Janeiro para o Grupo de Jovens Atletas utilizando o teste de Wilcoxon. Significância na quarta linha.

	FIMSJan FIMSOOut	TPFMáxSJan TPFMáxSOOut	FIMTJan - FIMTOOut	TPFMáxTJan TPFMáxTOOut	FIMRSJan- FIMRSOOut	FIMRTJan FIMRTOOut
Probabilidade Pontual	.031	.031	.031	.031	.031	.031

Anexo 10. Diferenças de alguns Parâmetros de Desempenho Anaeróbio entre Outubro e Janeiro para o Grupo de Internacionais utilizando o teste de Wilcoxon.

	W45PPJan W45PPOOut	W45PMJan W45PMOOut	W45IFJan W45IFOut	W45PPRJan W45PPROOut	W45PMRJan W45PMROOut
Probabilidade Pontual	.031	.031	.094	.031	.031

Anexo 11. Diferenças de alguns Parâmetros de Desempenho Anaeróbio entre Outubro e Janeiro para o Grupo de Nacionais utilizando o teste de Wilcoxon.

	W45PPJan - W45PPOOut	W45PMJan - W45PMOOut	W45IFJan - W45IFOut	W45PPRJan - W45PPROOut	W45PMRJan - W45PMROOut
Probabilidade Pontual	.016	.016	.063	.016	.016

Anexo 12. Diferenças de alguns Parâmetros de Desempenho Anaeróbio entre Outubro e Janeiro para o Grupo de Jovens Atletas utilizando o teste de Wilcoxon.

	W45PPJan W45PPOOut	W45PMJan W45PMOOut	W45IFJan W45IFOut	W45PPRJan W45PPROOut	W45PMRJan W45PMROOut
Probabilidade Pontual	.063	.031	.063	.063	.031

Anexo 13. Diferenças de alguns Parâmetros Técnicos entre Outubro e Janeiro para o Grupo de Internacionais utilizando o teste de Wilcoxon.

	W45FPMédJa W45FPMédOut	W45FTPMéd Jan W45FTPMéd Out	W45TP MédJan W45TP MédOut	W45APMéd Jan W45APMéd Out	W45FPMáxJan W45FPMáxOu	W45FTPMáx Jan W45FTPMáx Out	W45TP MáxJan W45TP MáxOut	W45APMáxJar W45APMáxOut
Probabilidade Pontual	.094	.031	.094	.031	.031	.031	.094	.031

Anexo 14. Diferenças de alguns Parâmetros Técnicos entre Outubro e Janeiro para o Grupo de Nacionais utilizando o teste de Wilcoxon.

	W45FPMédJa W45FPMédOut	W45FTPMéd Jan W45FTPMéd Out	W45TP MédJan W45TP MédOut	W45APMéd Jan W45APMéd Out	W45FPMáxJan W45FPMáxOu	W45FTPMáx Jan W45FTPMáx Out	W45TP MáxJan W45TP MáxOut	W45APMáxJar W45APMáxOut
Probabilidade Pontual	.047	.016	.078	.016	.016	.016	.063	.016

Anexo 15. Diferenças de alguns Parâmetros Técnicos entre Outubro e Janeiro para o Grupo de Jovens Atletas utilizando o teste de Wilcoxon

	W45FPMédJa W45FPMédOut	W45FTPMéd Jan W45FTPMéd Out	W45TP MédJan W45TP MédOut	W45APMéd Jan W45APMéd Out	W45FPMáxJan W45FPMáxOu	W45FTPMáx Jan W45FTPMáx Out	W45TP MáxJan W45TP MáxOut	W45APMáxJar W45APMáxOut
Probabilidade Pontual	.094	.063	.094	.063	.094	.094	.094	.031

Anexo 16. Matriz de Correlação entre a Força no Supino e Tracção e os Parâmetros Antropométricos em Outubro para o Grupo de Internacionais utilizando o R de Spearman. A significância da associação entre cada variável pode ser lida na 2ª linha.

		FIMSOOut	FIMRSOut	TPFSOut	FIMTOOut	TPFTOut	FIMRTOOut
Spearman's rho PesoOut	Correlação	.198	-.306	.126	.649	.306	-.090
	Sig. (2-tailed)	.670	.504	.788	.115	.504	.848
	N	7	7	7	7	7	7
AlturaOut	Correlação	.072	-.414	.342	.306	-.144	-.541
	Sig. (2-tailed)	.878	.355	.452	.504	.758	.210
	N	7	7	7	7	7	7
IMCOOut	Correlação	.214	.036	-.357	.643	.464	.464
	Sig. (2-tailed)	.645	.939	.432	.119	.294	.294
	N	7	7	7	7	7	7
MassaGordaOut	Correlação	-.179	-.571	.071	.250	.429	-.143
	Sig. (2-tailed)	.702	.180	.879	.589	.337	.760
	N	7	7	7	7	7	7
IdadeOut	Correlação	-.786	-.429	-.679	-.321	.000	-.464
	Sig. (2-tailed)	.036	.337	.094	.482	1.000	.294
	N	7	7	7	7	7	7

Anexo 17. Matriz de Correlação entre a Força no Supino e Tracção e os Parâmetros Antropométricos em Janeiro para o Grupo de Internacionais utilizando o R de Spearman. A significância da associação entre cada variável pode ser lida na 2ª linha.

		FIMSJan	TPFSJan	FIMRSJan	FIMTJan	TPFTJan	FIMRTJan
Spearman's rho PesoJan	Correlação	.100	.700	.100	.200	.600	.100
	Sig. (2-tailed)	.873	.188	.873	.747	.285	.873
	N	5	5	5	5	5	5
AlturaJan	Correlação	-.500	.100	-.500	-.600	.300	-.500
	Sig. (2-tailed)	.391	.873	.391	.285	.624	.391
	N	5	5	5	5	5	5
IMCJan	Correlação	.300	.900	.300	.600	.200	.300
	Sig. (2-tailed)	.624	.037	.624	.285	.747	.624
	N	5	5	5	5	5	5
MassaGordaJan	Correlação	-.300	.900	-.300	-.100	-.300	-.300
	Sig. (2-tailed)	.624	.037	.624	.873	.624	.624
	N	5	5	5	5	5	5
IdadeJan	Correlação	-.800	.400	-.800	-.500	-.300	-.800
	Sig. (2-tailed)	.104	.505	.104	.391	.624	.104
	N	5	5	5	5	5	5

Anexo 18. Matriz de Correlação entre a Força no Supino e Tracção e os Parâmetros Antropométricos em Outubro para o Grupo de Nacionais utilizando o R de Spearman. A significância da associação entre cada variável pode ser lida na 2ª linha.

		FIMSOOut	TPFSOut	FIMTOOut	TPFTOut	FIMRSOut	FIMRTOOut
Spearman's rho	PesoOut	Correlação	.109	-.273	.800*	.255	-.218
		Sig. (2-tailed)	.816	.554	.031	.582	.638
		N	7	7	7	7	7
	AlturaOut	Correlação	-.179	-.321	-.036	-.536	-.607
		Sig. (2-tailed)	.702	.482	.939	.215	.148
		N	7	7	7	7	7
	IMCOut	Correlação	.179	-.036	.893*	.536	-.107
		Sig. (2-tailed)	.702	.939	.007	.215	.819
		N	7	7	7	7	7
	MassaGordaOut	Correlação	.000	-.536	.643	.071	-.214
		Sig. (2-tailed)	1.000	.215	.119	.879	.645
		N	7	7	7	7	7
	IdadeOut	Correlação	.679	.500	.607	.357	.179
		Sig. (2-tailed)	.094	.253	.148	.432	.702
		N	7	7	7	7	7

Anexo 19. Matriz de Correlação entre a Força no Supino e Tracção e os Parâmetros Antropométricos em Janeiro para o Grupo de Nacionais utilizando o R de Spearman. A significância da associação entre cada variável pode ser lida na 2ª linha.

		FIMSJan	TPFSJan	FIMTJan	TPFTJan	FIMRSJan	FIMRTJan
Spearman's rho	PesoJan	Correlação	.058	.319	-.203	.406	-.058
		Sig. (2-tailed)	.913	.538	.700	.425	.913
		N	6	6	6	6	6
	AlturaJan	Correlação	-.486	-.029	-.771	-.143	-.714
		Sig. (2-tailed)	.329	.957	.072	.787	.111
		N	6	6	6	6	6
	IMCJan	Correlação	.143	.257	.029	.371	.086
		Sig. (2-tailed)	.787	.623	.957	.468	.872
		N	6	6	6	6	6
	MassaGordaJan	Correlação	-.029	-.029	-.143	.143	-.086
		Sig. (2-tailed)	.957	.957	.787	.787	.872
		N	6	6	6	6	6
	IdadeJan	Correlação	.829*	.543	.886*	.600	.771
		Sig. (2-tailed)	.042	.266	.019	.208	.072
		N	6	6	6	6	6

Anexo 20. Matriz de Correlação entre a Força no Supino e Tracção e os Parâmetros Antropométricos em Outubro para o Grupo de Jovens Atletas utilizando o R de Spearman. A significância da associação entre cada variável pode ser lida na 2ª linha.

			FIMSOOut	TPFSOut	FIMTOOut	TPFTOut	FIMRSOut	FIMRTOOut
Spearman's rho	AlturaOut	Correlação	.349	.410	.361	.530	-.265	-.072
		Sig. (2-tailed)	.396	.313	.379	.177	.526	.865
		N	8	8	8	8	8	8
	IMCOOut	Correlação	.595	.190	.357	.310	-.095	-.333
		Sig. (2-tailed)	.120	.651	.385	.456	.823	.420
		N	8	8	8	8	8	8
	MassaGordaOut	Correlação	-.452	-.619	-.429	-.190	-.857*	-.714
		Sig. (2-tailed)	.260	.102	.289	.651	.007	.047
		N	8	8	8	8	8	8
	IdadeOut	Correlação	.095	.357	.119	.119	.286	.333
		Sig. (2-tailed)	.823	.385	.779	.779	.493	.420
		N	8	8	8	8	8	8
	PesoOut	Correlação	.671	.263	.515	.371	-.168	-.335
		Sig. (2-tailed)	.069	.528	.192	.365	.691	.417
		N	8	8	8	8	8	8

Anexo 21. Matriz de Correlação entre a Força no Supino e Tracção e os Parâmetros Antropométricos em Janeiro para o Grupo de Jovens Atletas utilizando o R de Spearman. A significância da associação entre cada variável pode ser lida na 2ª linha.

			FIMSJan	TPFSJan	FIMTJan	TPFTJan	FIMRSJan	FIMRTJan
Spearman's rho	PesoJan	Correlação	.900	.300	.900	1.000	.300	.500
		Sig. (2-tailed)	.037	.624	.037	.	.624	.391
		N	5	5	5	5	5	5
	AlturaJan	Correlação	-.700	-.100	-.500	-.600	-.100	-.300
		Sig. (2-tailed)	.188	.873	.391	.285	.873	.624
		N	5	5	5	5	5	5
	IMCJan	Correlação	.900	.300	.900	1.000	.300	.500
		Sig. (2-tailed)	.037	.624	.037	.	.624	.391
		N	5	5	5	5	5	5
	MassaGordaJan	Correlação	-.700	-.900	-.300	-.400	-.900	-.700
		Sig. (2-tailed)	.188	.037	.624	.505	.037	.188
		N	5	5	5	5	5	5
	IdadeJan	Correlação	-.900	-.300	-.900	-1.000	-.300	-.500
		Sig. (2-tailed)	.037	.624	.037	.000	.624	.391
		N	5	5	5	5	5	5

Anexo 22. Matriz de Correlação entre as Variáveis Medidas am Laboratório em Janeiro para o Grupo de Internacionais e o Desempenho aos 500m utilizando o R de Spearman.

			Tempo500m	Potência Média500m
Spearman's rho	ForçaMáximaS Jan	Correlation Coefficient	-.300	.300
		Sig. (2-tailed)	.624	.624
		N	5	5
	ForçaMáximaRelativa S Jant	Correlation Coefficient	-.300	.300
		Sig. (2-tailed)	.624	.624
		N	5	5
	TP FMáxS Jan	Correlation Coefficient	-.600	.600
		Sig. (2-tailed)	.285	.285
		N	5	5
	ForçaMáximaTJan	Correlation Coefficient	-.100	.100
		Sig. (2-tailed)	.873	.873
		N	5	5
	ForçaMáximaRelativa TJan	Correlation Coefficient	-.300	.300
		Sig. (2-tailed)	.624	.624
		N	5	5
	TP FMáxTJan	Correlation Coefficient	.200	-.200
		Sig. (2-tailed)	.747	.747
		N	5	5
	Wingate45P P Jan	Correlation Coefficient	-.800	.800
		Sig. (2-tailed)	.104	.104
		N	5	5
	Wingate45P MJan	Correlation Coefficient	-.900*	.900*
		Sig. (2-tailed)	.037	.037
		N	5	5
	Wingate45IFJan	Correlation Coefficient	-.700	.700
		Sig. (2-tailed)	.188	.188
		N	5	5
	Wingate45P P R Jan	Correlation Coefficient	-.500	.500
		Sig. (2-tailed)	.391	.391
		N	5	5
	Wingate45P MR Jan	Correlation Coefficient	-.300	.300
		Sig. (2-tailed)	.624	.624
		N	5	5
	Wingate45FP agMédJan	Correlation Coefficient	.000	.000
		Sig. (2-tailed)	1.000	1.000
		N	5	5
	Wingate45FrTraP ropMéd Jan	Correlation Coefficient	-.600	.600
		Sig. (2-tailed)	.285	.285
		N	5	5
	Wingate45TempP agMéd Jan	Correlation Coefficient	.400	-.400
		Sig. (2-tailed)	.505	.505
		N	5	5
	Wingate45Distancia E S P agMédJan	Correlation Coefficient	-.600	.600
		Sig. (2-tailed)	.285	.285
		N	5	5
	Wingate45FP agMáxJan	Correlation Coefficient	.000	.000
		Sig. (2-tailed)	1.000	1.000
		N	5	5
	Wingate45FrTraP ropMáx Jan	Correlation Coefficient	-.300	.300
		Sig. (2-tailed)	.624	.624
		N	5	5
	Wingate45TempP agMáx Jan	Correlation Coefficient	.700	-.700
		Sig. (2-tailed)	.188	.188
		N	5	5
	Wingate45Distancia E S P agMáxJan	Correlation Coefficient	.300	-.300
		Sig. (2-tailed)	.624	.624
		N	5	5

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Anexo 23. Matriz de Correlação entre as Variáveis Medidas am Laboratório em Janeiro para o Grupo de Nacionais e o Desempenho aos 500m utilizando o R de Spearman.

Spearman's rho			Tempo500m	P Média500
	ForçaMáximaS Jan	Correlation Coefficient	.800	-.800
		Sig. (2-tailed)	.104	.104
		N	5	5
	TP FMáxSJan	Correlation Coefficient	.700	-.700
		Sig. (2-tailed)	.188	.188
		N	5	5
	ForçaMáximaTJan	Correlation Coefficient	.300	-.300
		Sig. (2-tailed)	.624	.624
		N	5	5
	TP FMáxTJan	Correlation Coefficient	.900*	-.900*
		Sig. (2-tailed)	.037	.037
		N	5	5
	W ingate45P P Jan	Correlation Coefficient	-.300	.300
		Sig. (2-tailed)	.624	.624
		N	5	5
	W ingate45P MJan	Correlation Coefficient	-.600	.600
		Sig. (2-tailed)	.285	.285
		N	5	5
	W ingate45IFJan	Correlation Coefficient	-.300	.300
		Sig. (2-tailed)	.624	.624
		N	5	5
	W ingate45P P RJan	Correlation Coefficient	-.300	.300
		Sig. (2-tailed)	.624	.624
		N	5	5
	W ingate45P MRJan	Correlation Coefficient	-.600	.600
		Sig. (2-tailed)	.285	.285
		N	5	5
	W ingate45FP agMédJan	Correlation Coefficient	-.300	.300
		Sig. (2-tailed)	.624	.624
		N	5	5
	W ingate45FrTraP ropMéd Jan	Correlation Coefficient	.100	-.100
		Sig. (2-tailed)	.873	.873
		N	5	5
	W ingate45TempP agMéd Jan	Correlation Coefficient	.500	-.500
		Sig. (2-tailed)	.391	.391
		N	5	5
	W ingate45Distancia E SP agMédJan	Correlation Coefficient	-.300	.300
		Sig. (2-tailed)	.624	.624
		N	5	5
	W ingate45FP agMáxJan	Correlation Coefficient	-.300	.300
		Sig. (2-tailed)	.624	.624
		N	5	5
	W ingate45FrTraP ropMáx Jan	Correlation Coefficient	.200	-.200
		Sig. (2-tailed)	.747	.747
		N	5	5
	W ingate45TempP agMáx Jan	Correlation Coefficient	.600	-.600
		Sig. (2-tailed)	.285	.285
		N	5	5
	W ingate45Distancia E SP agMáxJan	Correlation Coefficient	-.300	.300
		Sig. (2-tailed)	.624	.624
		N	5	5
	ForçaMáximaRelativa S Jan	Correlation Coefficient	.600	-.600
		Sig. (2-tailed)	.285	.285
		N	5	5
	ForçaMáximaRelativa TJan	Correlation Coefficient	-.100	.100
		Sig. (2-tailed)	.873	.873
		N	5	5

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Anexo 24. Matriz de Correlação entre as Variáveis Medidas am Laboratório em Janeiro para o Grupo de Jovens Atletas e o Desempenho aos 500m utilizando o R de Spearman.

			Tempo500m	P Média500
Spearman's rho	ForçaMáximaS Jan	Correlation Coefficient	.100	-.100
		Sig. (2-tailed)	.873	.873
		N	5	5
	TPFMáxS Jan	Correlation Coefficient	.300	-.300
		Sig. (2-tailed)	.624	.624
		N	5	5
	ForçaMáximaTJan	Correlation Coefficient	.000	.000
		Sig. (2-tailed)	1.000	1.000
		N	5	5
	TPFMáxTJan	Correlation Coefficient	-.200	.200
		Sig. (2-tailed)	.747	.747
		N	5	5
	Wingate45PP Jan	Correlation Coefficient	-.600	.600
		Sig. (2-tailed)	.285	.285
		N	5	5
	Wingate45PMJan	Correlation Coefficient	.300	-.300
		Sig. (2-tailed)	.624	.624
		N	5	5
	Wingate45IFJan	Correlation Coefficient	-.600	.600
		Sig. (2-tailed)	.285	.285
		N	5	5
	Wingate45PP R Jan	Correlation Coefficient	-.700	.700
		Sig. (2-tailed)	.188	.188
		N	5	5
	Wingate45PMR Jan	Correlation Coefficient	.800	-.800
		Sig. (2-tailed)	.104	.104
		N	5	5
	Wingate45FPagMédJan	Correlation Coefficient	.100	-.100
		Sig. (2-tailed)	.873	.873
		N	5	5
	Wingate45FrTraPropMéd Jan	Correlation Coefficient	.300	-.300
		Sig. (2-tailed)	.624	.624
		N	5	5
	Wingate45TempPagMéd Jan	Correlation Coefficient	-.300	.300
		Sig. (2-tailed)	.624	.624
		N	5	5
	Wingate45Distancia E SP agMédJan	Correlation Coefficient	-.100	.100
		Sig. (2-tailed)	.873	.873
		N	5	5
	Wingate45FPagMáxJan	Correlation Coefficient	-.800	.800
		Sig. (2-tailed)	.104	.104
		N	5	5
	Wingate45FrTraPropMáx Jan	Correlation Coefficient	.000	.000
		Sig. (2-tailed)	1.000	1.000
		N	5	5
	Wingate45TempPagMáx Jan	Correlation Coefficient	-.500	.500
		Sig. (2-tailed)	.391	.391
		N	5	5
	Wingate45Distancia E SP agMáxJan	Correlation Coefficient	-.500	.500
		Sig. (2-tailed)	.391	.391
		N	5	5
	ForçaMáximaRelativa S Jan	Correlation Coefficient	.300	-.300
		Sig. (2-tailed)	.624	.624
		N	5	5
	ForçaMáximaRelativa TJan	Correlation Coefficient	.400	-.400
		Sig. (2-tailed)	.505	.505
		N	5	5

Anexo 25. Diferenças de algumas Medidas Antropométricas entre Outubro e Janeiro utilizando o teste de T-Student. A significância pode ser lida na oitava coluna.

		Diferenças Emparelhadas					t	df	Sig. (2-tailed)
				Erro Padrão	Intervalo de Confiança 95% Diferenças				
					Média	Desvio Padrão			
Par1	PesoOut - PesoJan	-.31250	1.71148	.42787	-1.22448	.59948	-.730	15	.476
Par 2	AlturaOut - AlturaJan	-.00188	.00544	.00136	-.00477	.00102	-1.379	15	.188
Par3	IMCOut - IMCJan	-.06250	.44703	.11176	-.30070	.17570	-.559	15	.584
Par 4	MassaGordaOut - MassaGordaJan	-.10625	1.63726	.40932	-.97869	.76619	-.260	15	.799

Anexo 26. Diferenças de alguns Parâmetros de Força entre Outubro e Janeiro utilizando o teste de T-Student. A significância pode ser lida na oitava coluna.

		Diferenças Emparelhadas					t	df	Sig. (2-tailed)
		Média	Desvio Padrão	Erro Padrão Média	Intervalo de Confiança 95% Diferença				
					Menor	Maior			
Par 1	FIMSOOut - FIMSJJan	-87.90613	61.13781	15.28445	-120.484	-55.32809	-5.751	15	.000
Par 2	TPFSOOut - TPFSJJan	-770.467	662.47223	165.61806	-1123.47	-417.460	-4.652	15	.000
Par 8	FIMTOOut - FIMTJJan	-231.092	88.56727	22.14182	-278.286	-183.898	-10.437	15	.000
Par 4	TPFTOOut - TPFTJJan	-1851.39	1079.94399	269.98600	-2426.85	-1275.93	-6.857	15	.000
Par 5	FIMPOOut - FIMPJJan	-831.080	396.87173	99.21793	-1042.56	-619.602	-8.376	15	.000
Par 6	TPFPOOut - TPFPJJan	-5699.15	3867.47867	966.86967	-7759.98	-3638.31	-5.894	15	.000
Par 7	FIMRSOOut - FIMRSJJan	-1.16514	.86383	.21596	-1.62544	-.70483	-5.395	15	.000
Par 8	FIMRTOOut - FIMRTJJan	-3.09565	1.20405	.30101	-3.73724	-2.45405	-10.284	15	.000
Par 9	FIMRPOOut - FIMRPJJan	-11.21726	5.25488	1.31372	-14.01739	-8.41713	-8.539	15	.000

Anexo 27. Diferenças de alguns Parâmetros do W45 entre Outubro e Janeiro utilizando o teste de T-Student. A significância pode ser lida na oitava coluna.

		Diferenças Emparelhadas					t	df	Sig. (2-tailed)
		Média	Desvio Padrão	Erro Padrão	Intervalo de onfiança 95%				
					Menor	Maior			
Par 1	W45PPOut - W45PPJan	-52.55409	50.56472	12.64118	-79.49813	-25.61006	-4.157	15	.001
Par 2	W45PMOut - W45PMJan	-40.76438	26.55711	6.63928	-54.91566	-26.61309	-6.140	15	.000
Par 3	W45PPROut - W45PPRJan	-.65496	.60795	.15199	-.97892	-.33101	-4.309	15	.001
Par 4	W45PMROut - W45PMRJan	-.52010	.33269	.08317	-.69738	-.34282	-6.253	15	.000

Anexo 28. Diferenças de alguns Parâmetros Técnicos entre Outubro e Janeiro utilizando o teste de T-Student. A significância pode ser lida na oitava coluna.

		Diferenças Emparelhadas					t	df	Sig. (2-tailed)
		Média	Desvio Padrã	Erro Padrã	Intervalo de Confiança 95%				
					Menor	Maior			
Par 1	W4FPMédOut - W45FPMédJan	1.05036	7.50382	1.87595	-2.94814	5.04887	.560	15	.584
Par 2	W45FTP MédOut - W45FTPMéd Ja	-1.75054	1.82441	.45610	-2.72270	-.77838	-3.838	15	.002
Par 3	W45TP MédOut - W45TPMéd Ja	-.00013	.02570	.00642	-.01382	.01356	-.020	15	.984
Par 4	W45AP MédOut - W45AP MédJan	-.07272	.08079	.02020	-.11577	-.02967	-3.601	15	.003
Par 5	W45FPMáxOut - W45FPMáxJan	3.70833	11.15389	2.78847	-2.23515	9.65182	1.330	15	.203
Par 6	W45FTP MáxOut - W45FTPMáx Ja	-1.48268	2.01553	.50388	-2.55668	-.40869	-2.943	15	.010
Par 7	W45AP MáxOut - W45AP MáxJan	-.11304	.08442	.02110	-.15802	-.06806	-5.356	15	.000

		Diferenças Emparelhadas				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Média	Desvio Padrão	Erro Padrão	Intervalo de Confiança 95%				
					Menor				Maior
Par 1	W45TPMáx Out - W45TPMáx Jan	.00694	.03284	.00911	-.01290	.02678	.762	12	.461

Anexo 29. Matriz de Correlação entre a Força no Supino, Tracção e Prensa e os Parâmetros Antropométricos em Outubro utilizando o R de Pearson. A significância da associação entre cada variável pode ser lida na 2ª linha.

		FIMSOOut	TPFMédio SOOut	FIMTOOut	TPFMáxTOu	FIMPOOut	TPFMáxPOu	FIMRSOut	FIMRTOOut	FIMRPOOut
PesoOut	Correlação	.575	.343	.678	.491	.093	.037	.138	.158	-.333
	Sig. (2-tailed)	.005	.118	.001	.020	.682	.871	.541	.481	.130
	N	22	22	22	22	22	22	22	22	22
AlturaOut	Correlação	.234	.213	.250	.074	-.203	.025	-.063	-.152	-.492
	Sig. (2-tailed)	.294	.342	.262	.745	.364	.912	.781	.500	.020
	N	22	22	22	22	22	22	22	22	22
IMCOut	Correlação	.606	.299	.723	.588	.255	.035	.237	.312	-.115
	Sig. (2-tailed)	.003	.176	.000	.004	.252	.876	.288	.158	.610
	N	22	22	22	22	22	22	22	22	22
MassaGordaOut	Correlação	.055	.087	.232	.146	-.157	-.060	-.315	-.168	-.373
	Sig. (2-tailed)	.808	.701	.298	.518	.487	.789	.153	.455	.087
	N	22	22	22	22	22	22	22	22	22
IdadeOut	Correlação	.608	.505	.727	.669	.492	.338	.424	.562	.222
	Sig. (2-tailed)	.003	.017	.000	.001	.020	.124	.049	.006	.320
	N	22	22	22	22	22	22	22	22	22

Anexo 30. Matriz de Correlação entre a Força no Supino, Tracção e Prensa e os Parâmetros Antropométricos em Janeiro utilizando o R de Pearson. A significância da associação entre cada variável pode ser lida na 2ª linha.

		FIMSJan	TPFSJan	FIMTJan	TPFTJan	FIMPJan	TPFPJan	FIMRSJan	FIMRTJan	FIMRPJan
PesoJan	Correlação	.561	.685	.697	.710	.028	.126	.188	.323	-.443
	Sig. (2-tailed)	.024	.003	.003	.002	.917	.641	.486	.222	.085
AlturaJan	Correlação	-.231	-.023	-.189	-.063	.000	.305	-.409	-.400	-.119
	Sig. (2-tailed)	.390	.933	.482	.816	.999	.251	.116	.124	.659
IMCJan	Correlação	.675	.705	.801	.745	.025	-.015	.378	.521	-.398
	Sig. (2-tailed)	.004	.002	.000	.001	.928	.955	.148	.038	.126
MassaGordaJan	Correlação	.209	.380	.300	.252	-.293	-.158	-.101	-.039	-.583
	Sig. (2-tailed)	.437	.147	.259	.347	.271	.560	.709	.885	.018
IdadeJan	Correlação	.564	.654	.623	.538	.140	.404	.417	.498	-.122
	Sig. (2-tailed)	.023	.006	.010	.032	.605	.120	.108	.050	.652

Anexo 31. Matriz de Correlação entre as Variáveis Medidas am Laboratório em Janeiro e o Desempenho aos 500m utilizando o R de Pearson.

		Tempo500m	PMédia500	Velocidade Média500m
Força Máxima SJan	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	-.663** .005 16	.696** .003 16	.683** .004 16
TPFMáx SJan	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	-.643** .007 16	.653** .006 16	.650** .006 16
Força Máxima TJan	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	-.764** .001 16	.779** .000 16	.774** .000 16
TPFMáx TJan	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	-.670** .005 16	.640** .008 16	.656** .006 16
Força Máxima PJan	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	-.392 .133 16	.370 .158 16	.385 .140 16
TPFMáx PJan	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	-.250 .349 16	.234 .384 16	.243 .364 16
Força Máxima Relativa SJan	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	-.481 .059 16	.529* .035 16	.510* .044 16
Força Máxima Relativa TJan	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	-.620* .010 16	.650** .006 16	.639** .008 16
Força Máxima Relativa PJan	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	-.041 .880 16	.036 .894 16	.043 .875 16
Wingate45FPagMédJan	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	-.378 .148 16	.412 .113 16	.399 .126 16
Wingate45FrTraPropMédJan	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	-.618* .011 16	.638** .008 16	.629** .009 16
Wingate45TempPagMédJan	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	.383 .143 16	-.424 .102 16	-.408 .117 16
Wingate45Distancia ESPagMédJan	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	-.755** .001 16	.770** .000 16	.767** .001 16
Wingate45FPagMáxJan	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	-.279 .295 16	.251 .348 16	.265 .322 16
Wingate45FrTraPropMáxJan	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	-.698** .003 16	.690** .003 16	.696** .003 16
Wingate45TempPagMáxJan	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	.172 .540 15	-.231 .408 15	-.204 .466 15
Wingate45Distancia ESPagMáxJan	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	-.749** .001 16	.724** .002 16	.740** .001 16
Wingate45PPJan	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	-.883** .000 16	.890** .000 16	.890** .000 16
Wingate45PMJan	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	-.869** .000 16	.895** .000 16	.887** .000 16
Wingate45IFJan	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	-.145 .606 15	.192 .493 15	.168 .550 15
Wingate45PPRJan	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	-.800** .000 16	.815** .000 16	.813** .000 16
Wingate45PMRJan	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	-.732** .001 16	.775** .000 16	.760** .001 16

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).